

# radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio • Fernsehen • Elektroakustik und Elektronik

Ein schnurloses elektronisches  
Blitzgerät zum Selbstbau

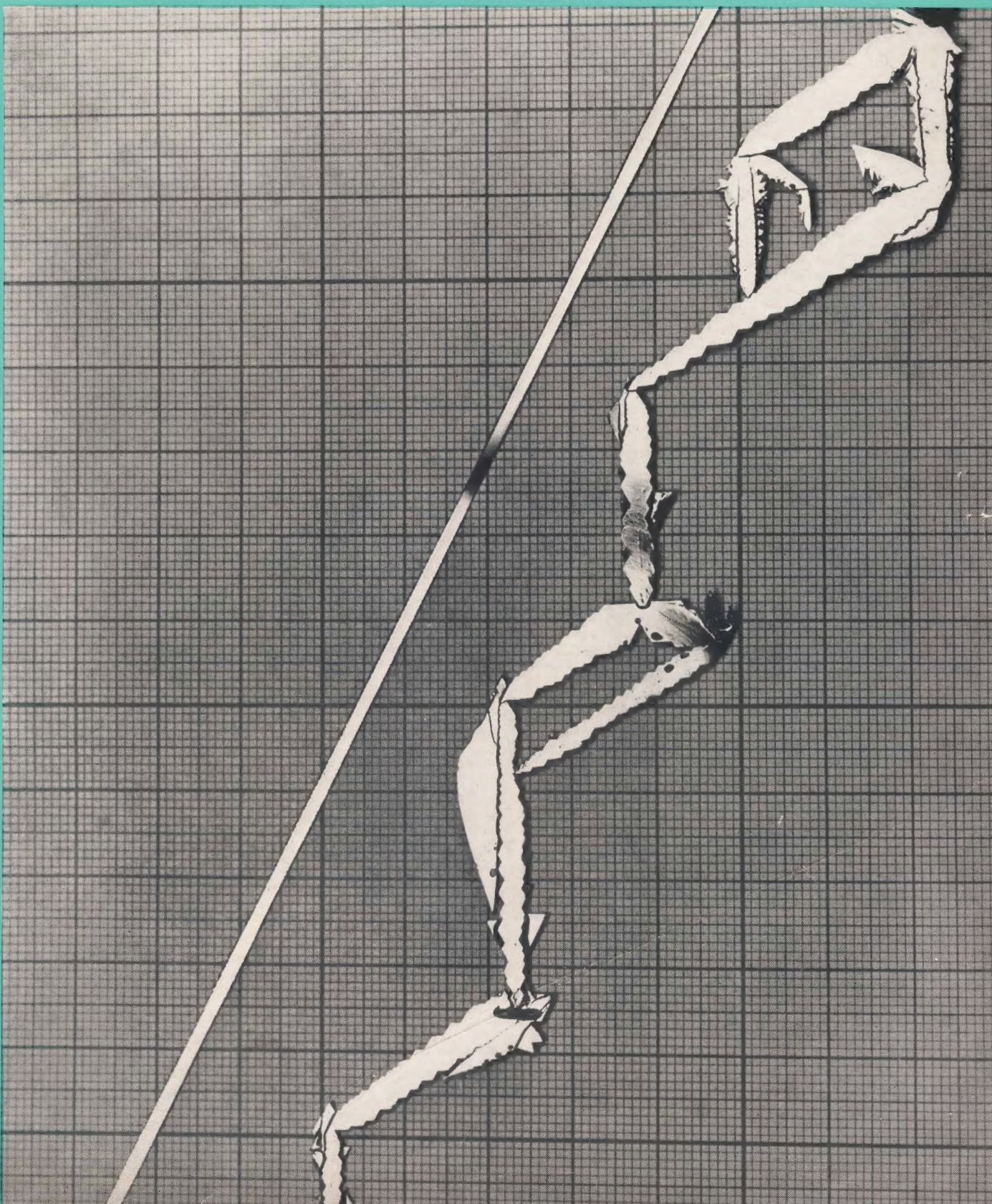
PREIS 2,00 MDN • 13. JAHRGANG

VERLAGSPOSTORT LEIPZIG • FÜR DBR BERLIN

SEPTEMBER 1964

17

VEB VERLAG TECHNIK • BERLIN





## AUS DEM INHALT

<b>Nachrichten und Kurzberichte</b>	<b>514</b>
Dipl.-Ing. G. Steinke <b>Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie Teil 2</b>	<b>515</b>
Günter Reißmüller <b>Halbleiterbestückter Samplingvorsatz für Oszillografen Teil 1</b>	<b>518</b>
Hagen Jakubaschk <b>Koffereempfänger „Stern 3“ als Verkehrsfunkempfänger für 74 MHz</b>	<b>520</b>
Klaus K. Streng <b>Halbleitergleichrichter – Wirkungsweise und Schaltung</b>	<b>522</b>
Dipl.-Ing. Eberhard Loritz und Dipl.-Ing. Ernst Balfanz <b>Dimensionierung der Horizontalendstufe im Fernsehempfänger Teil 1</b>	<b>524</b>
K. Sturm <b>Röhreninformationen 4 Kaltkathoden-Relaisröhren</b>	<b>527</b>
<b>Labor- und Berechnungsunterlagen Lineare Drehwiderstände Zulässige Belastungen (2)</b>	<b>529</b>
Klaus Liebmann <b>Ein schnurloses elektronisches Blitzgerät zum Selbstbau</b>	<b>531</b>
Volker Ohlow <b>Übertragung des Azimutes der Rundstrahlantenne über Funkverbindungen Teil 1</b>	<b>532</b>
Dipl. oec. H. Gajewski <b>Bedarf drückt sich nicht nur in Stückzahlen aus I</b>	<b>534</b>
Dipl.-Phys. E. Hempel <b>Gleichspannungswandler für Trägerfrequenzmeßanlagen</b>	<b>536</b>
<b>Aus der Reparaturpraxis</b>	<b>537</b>
Autorenkollektiv <b>Schwallötmaschine mit neuartiger Zinnwellenerzeugung</b>	<b>539</b>
<b>Referate</b>	<b>541</b>
<b>Fachbücher</b>	<b>542</b>

### VEB VERLAG TECHNIK

Verlagsleiter: Dipl. oec. Herbert Sandig  
Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14.  
Telefon 42 00 19, Fernverkehr 42 33 91, Fern-  
schreiber 011441 Technikammer Berlin (Technik-  
verlag), Telegrammadr.: Technikverlag Berlin  
**radio und fernsehen**  
Verantw. Redakteur: Dipl. oec. Peter Schäffer  
Redakteure: Adelheid Blodszun,  
Ing. Karl Belter, Ing. Horst Jancke  
Veröffentlicht unter Liz.-Nr. 1109 des Presse-  
amtes beim Vorsitzenden des Ministerrates  
der Deutschen Demokratischen Republik  
**Alleinige Anzeigenannahme:**  
DEWAG-WERBUNG BERLIN, Berlin C 2,  
Rosenthaler Str. 28/31 u. alle DEWAG-Betriebe  
und Zweigstellen in den Bezirken der DDR.  
Gültige Preisliste Nr. 1  
**Druck:** Tribune Druckerei Leipzig III/18/36  
Alle Rechte vorbehalten. Auszüge, Referate und  
Besprechungen sind nur mit voller Quellen-  
angabe zulässig.  
Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,-MDN

## OBSAH

<b>Oznámení a zprávy</b>	<b>514</b>
Dipl.-Ing. G. Steinke <b>Novinky rozhlasové stereofonie, díl druhý</b>	<b>515</b>
Günter Reißmüller <b>Stroboskopický doplněk pro oscilografy, díl první</b>	<b>518</b>
Hagen Jakubaschk <b>Přijímač „Stern 3“ použitý jako mobilní přijímací stanice na kmitočtu 74 MHz</b>	<b>520</b>
Klaus K. Streng <b>Polovodičové stavební prvky – princip činnosti a zapojení</b>	<b>522</b>
Dipl.-Ing. Eberhard Loritz a Dipl.-Ing. Ernst Balfanz <b>Dimenzování koncového stupně řádkového rozkladu televizoru, díl první</b>	<b>524</b>
K. Sturm <b>Informace o elektronkách 4 Spinací výbojky se studenou katodou</b>	<b>527</b>
<b>Laboratorní a výpočtové podklady Lineární proměnné odpory Dovolená zatížení (2)</b>	<b>529</b>
Klaus Liebmann <b>Amatérský zhotovený „bezšňurový“ fotoblesk</b>	<b>531</b>
Volker Ohlow <b>Přenos azimutu antény přehledového radiolokátoru bezdrátovými spojovacími prostředky, díl první</b>	<b>532</b>
Dipl. oec. H. Gajewski <b>Potřebu nelze vyjádřit jen počtem kusů</b>	<b>534</b>
Dipl.-Phys. E. Hempel <b>Měníč stejnosměrného napětí pro měřicí zařízení pro nosné systémy</b>	<b>536</b>
<b>Z opravářské praxe</b>	<b>537</b>
Kolektiv autorů <b>Pájecí zařízení používající nového způsobu vytváření cínové pájecí vlny</b>	<b>539</b>
<b>Referáty</b>	<b>541</b>
<b>Odborné knihy</b>	<b>542</b>

### Redaktionsausschuß:

Ing. H. Bauermeister, Ing. E. Bottke, Dipl.-Phys. H. Fischer, Ing. R. Gärtner, Ing. G. Hossner, H. Jakubaschk,  
Ing. G. Kuckelt, Ing. F. Kunze, Dipl.-Ing. H.-J. Loßack, Ing. K. Oertel, Dr. W. Rohde, Dipl.-Ing. K. Schlenszig,  
Ing. K. K. Streng, Ing. J. Werner, H. Ziegler

### Bestellungen nehmen entgegen

Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel, die Beauftragten der  
Zeitschriftenverbreitung des Postzeitungsvertriebes und der Verlag  
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag  
Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

### Ausland:

Volksrepublik Albanien: Ndermarja Shetnore Botimeve, Tirana  
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11a, Rue Paris  
Volksrepublik China: Waiwen Shudian, P. O. B. 88, Peking (China)  
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46  
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuzarii Presei Politiv Administrativ C. F. R., Bukarest  
Tschechoslowakische Sozialistische Republik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Vinohradská 46 und  
Bratislava, Leningradská ul. 14  
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspetschatj“, Postämter und Bezirkspoststellen  
Ungarische Volksrepublik: „Kultúra“ Könyv és hírlap külkereskedelmi vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62  
Für alle anderen Länder: VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13/14

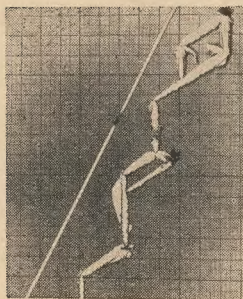
## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Известия и краткие сообщения</b>	<b>514</b>
Диплом-инж. Г. Штейнке <b>Новая техника в стереофоническом радиовещании, ч. 2-я</b>	<b>515</b>
Гюнтер Рейсмюллер <b>Полупроводниковая приставка сэмплирования для осциллографов, ч. 1-я</b>	<b>518</b>
Гаген Якубашк <b>Использование переносного приемника «Штерн 3» в качестве связного приемника на 74 МГц</b>	<b>520</b>
Клаус К. Штрентг <b>Полупроводниковые выпрямители — принцип действия и схемы</b>	<b>522</b>
Диплом-инж. Эбергард Лоритц и диплом-инж. Эрнст Бальфанс <b>Расчет выходного каскада блока строчной развертки в телевизорах, ч. 1-я</b>	<b>524</b>
К. Штурм <b>Информация об электровакuumных приборах (4) Релейные лампы с холодными катодами</b>	<b>527</b>
<b>Лабораторные и расчетные материалы Линейные переменные сопротивления поворотного типа Допустимые нагрузки (2)</b>	<b>529</b>
Клаус Либман <b>Самодельная бесшумовая лампа-вспышка</b>	<b>531</b>
Фолькер Олов <b>Передача по радиолинии, азимутального положения радиолокационной антенны кругового обзора ч. 1-я</b>	<b>532</b>
Диплом-экономист Г. Гужевски <b>Спрос проявляется не только в количестве экземпляров!</b>	<b>534</b>
Диплом-физик. Э. Хемпель <b>Преобразователь постоянного напряжения для измерительных установок высокочастотной телефонии</b>	<b>536</b>
<b>Из работы ремонтных мастерских</b>	<b>537</b>
Коллектив авторов <b>Электропаяльная установка с новой системой создания волны припоя</b>	<b>539</b>
<b>Рефераты</b>	<b>541</b>
<b>Новые книги</b>	<b>542</b>



## CONTENTS

<b>Information and Reports</b>	<b>514</b>
Dipl.-Ing. G. Steinke <b>New Developments of H. F. Stereophony Part 2</b>	<b>515</b>
Günter Reißmüller <b>Sampling Stage for Oscillographs Part 1</b>	<b>518</b>
Hagen Jakubasch <b>Use of the "Stern 3" Portable Receiver as Commercial Receiver at 74 Mc/s</b>	<b>520</b>
Klaus K. Steng <b>Semiconductor Rectifiers – Operation and Circuitry</b>	<b>522</b>
Dipl.-Ing. Eberhard Loritz and Dipl.-Ing. Ernst Balfanz <b>The Horizontal Output Stage of the Television Receiver Part 1</b>	<b>524</b>
K. Sturm <b>Tube Informations 4 Cold-Cathode Relay Tubes</b>	<b>527</b>
<b>Laboratory and Calculation Data Linear Variable Potentiometers Permissible Loads (2)</b>	<b>529</b>
Klaus Liebmann <b>Handy Electronic Flashlight for Home Construction</b>	<b>531</b>
Volker Ohlow <b>Transmission of a Panoramic Radar Antenna Azimuth by Means of Radio Communication Part 1</b>	<b>532</b>
Dipl.-oec. H. Gułewski <b>Demand is not only a Question of Numbers</b>	<b>534</b>
Dipl.-Phys. E. Hempel <b>D. C. Voltage Transformer for Carrier-Frequency Measuring Installations</b>	<b>536</b>
<b>Repair Practice</b>	<b>537</b>
Collective of Authors <b>Surge Soldering Machine with New Method of Generating the Tin Surge</b>	<b>539</b>
<b>Abstracts</b>	<b>541</b>
<b>Technical Books</b>	<b>542</b>



**Titelbild:**

Nicht abstrakte Kunst, sondern ein konkreter Dendrit, der auf Seite 541 näher beschrieben wird.

## Die KW-Ausbreitung im Juli 1964 und Vorschau für Okt. 1964

Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

### KW-Ausbreitung im Juli 1964

① relative Abweichung der  $F_2$ -Grenzfrequenzen in Juliusruh/Rüg., bezogen auf den Monatsmedianwert

- +41% und darüber
- +31...+40%
- +21...+30%
- +20...+18%
- -21...-30%
- -31...-40%
- -41% und weniger
- † Mögel-Dellinger-Effekt

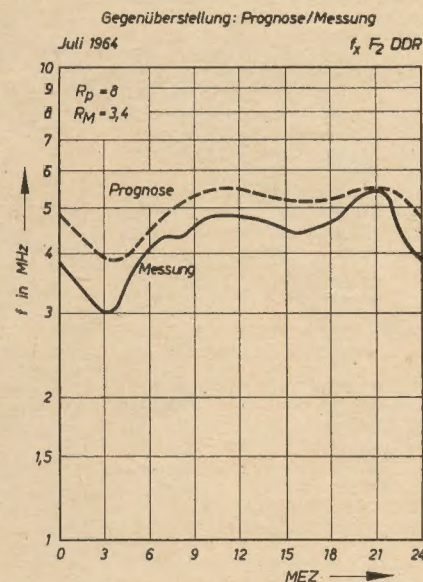
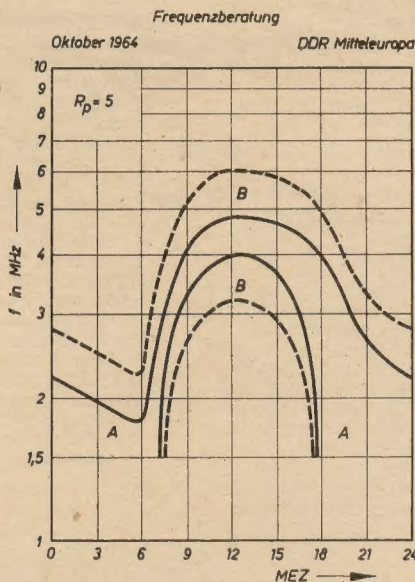
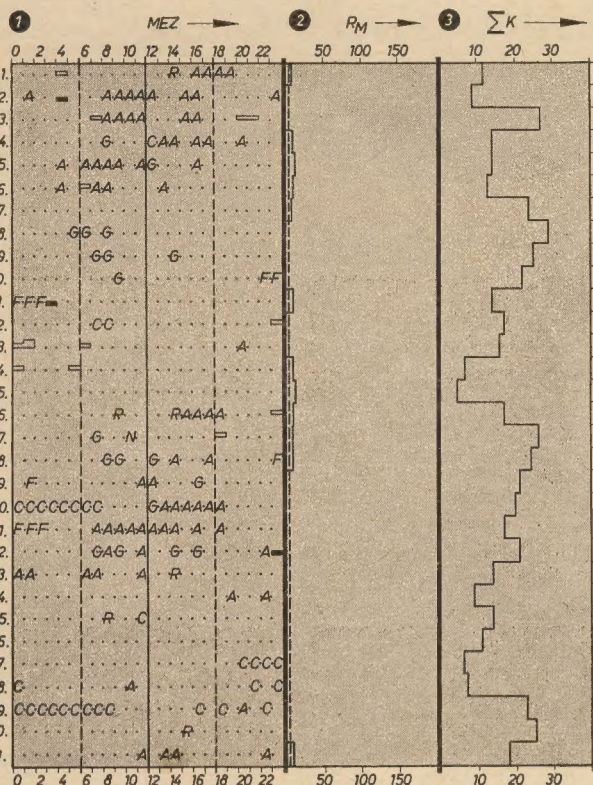
A = Abdeckung  
C = Gerätestörung  
F = Streuung  
S = atmosphärische Störungen oder Fading  
N = Messung nicht interpretierbar  
G = Ionisationsdichte der Schicht für brauchbare Messung zu gering  
R = Selektive Dämpfung

② gemessene Sonnenfleckenzahlen ( $R_M$ )

③ Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern

### Vorschau für Oktober 1964

Sendeleistung: 100 W  
Mindestfeldstärke:  $10 \mu\text{V/m}$   
Entfernung: 0...600 km  
A = sicherer Verkehr  
B = Verkehr mit gelegentlichen Ausfällen



**Im nächsten Heft finden Sie unter anderem...**

Gleichspannungsverstärker mit geringem Störpegel und großer Bandbreite ●

Eine Phasenschieberanordnung hoher Amplitudenkonstanz ●

Netzgerät mit stufenlos regelbarer Ausgangsspannung ●

Bauanleitung: Anschluß eines Kristallmikrofons an Transistorverstärker ●

Drei einfache bewährte Schaltungen der Elektroakustik ●



## Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Drei neue Fernsehkanalumsatzer** wurden in Betrieb genommen:

1. in Schmalkalden im Bezirk Suhl: Sendefrequenz: Kanal 11; Polarisation der Sendeantenne: horizontal
2. in Schellbach im Bezirk Halle: Sendefrequenz: Kanal 5; Polarisation der Sendeantenne: vertikal
3. in Alsleben im Bezirk Halle: Sendefrequenz: Kanal 11; Polarisation der Sendeantenne: vertikal

▼ In Südpolen wurden die Arbeiten am polnischen Abschnitt der großen, 4000 km langen **Kabelstraße** abgeschlossen, die Polen mit der UdSSR, CSSR und DDR verbindet. Mit Versuchsübertragungen aus Kiew nach Warschau und aus Katowice nach Kiew wurde begonnen.

▼ Die zunehmende Miniaturisierung von Anzeigeelementen in der Elektronik zwang die Glühlampenindustrie zur Herstellung von kleinsten Lichtquellen. Die Osram-GmbH, München, hat **Kleinstglühlampen mit Glassokkel** entwickelt, die vollautomatisch hergestellt werden und dadurch eine gleichbleibend gute Qualität gewährleisten. Sie dienen u. a. zur Betriebs- und Signalanzeige sowie zur Anzeige von Fehlerquellen in elektronischen Geräten und Anlagen.

▼ Eine rechteckige **Farbfernsehbildröhre mit 90° Ablenkung** und 63 cm Bildfelddiagonale wurde von Zenith (USA) vorgestellt. Die neue Bildröhre hat die übliche Lochmaske und ist 10 cm kürzer als die bisher allein benutzte runde 70°-Farbbildröhre mit 53 cm Bildfelddiagonale.

▼ **Filmaufnahmen im Innern des Herzens** können nach einem in den USA entwickelten Verfahren gemacht werden, indem ein winziges Kameraobjektiv zusammen mit seiner eigenen Lichtquelle durch die Halsschlagader in die Herzkammer eingeführt wird.

▼ Die Erzeugung von **Ultraschallschwingungen mit der außerordentlich hohen Frequenz von 60 MHz** ist einer von Prof. C. H. Townes geleiteten Wissenschaftlergruppe an der Technischen Hochschule von Massachusetts gelungen. Die Wissenschaftler hatten dazu mit einem extrem energiereichen Laserstrahl, der 30 milliardstel Sekunden lang auf einen Saphirkristall einwirkte, diesen Kristall zu den hochfrequenten mechanischen Schwingungen angeregt.

### Siliziumtransistoren in Fernsehempfängern?

Nach einer Mitteilung des technischen Vertriebsmanagers der Philco Corp. (USA) wird die voll-

ständige Transistorisierung von Heim-Fernsehempfängern noch durch die gegenüber Röhren höheren Transistorpreise behindert. Er meinte, daß sowohl mit Silizium- als auch mit Germanium-Transistoren Fernsehempfänger hergestellt werden könnten, deren Qualität der von Röhrenempfängern vergleichbar sei, daß aber letzten Endes Siliziumtransistoren billiger sein würden, und schätzte den Transistorbedarf auf dem Fernsehempfängersektor auf 120–150 Millionen Stück pro Jahr, wahrscheinlich alle auf Siliziumbasis hergestellt.

### Quarzkristalle in 21 Tagen

Ein Verfahren zur „Züchtung“ von Quarzkristallen in 21 Tagen statt der natürlichen Wachstumszeit von 3 Millionen Jahren hat die Standard Telephones and Cables (England) entwickelt. Bereits in zwei Jahren dürften nach Ansicht der Firma „selbstgezüchtete“ Quarze aus Harlow etwa 20% des gesamten europäischen Bedarfs decken. Das Werk ist das größte seiner Art in ganz Europa. Der künstlich gewonnene Quarz, der aus kleinen Splittern natürlichen Gesteins „gezüchtet“ wird, wird wahrscheinlich nur etwa ein Zwanzigstel des Naturprodukts kosten. Ein weiterer Vorteil ist, daß er keinerlei Verunreinigungen enthält. Der „Züchtungsprozeß“ erfolgt in großen Stahlzylindern bei Drücken von etwa 13 000 kp/cm<sup>2</sup> und Temperaturen von 350 bis 400 °C. Das Ergebnis sind große Kristalle, die auf beliebige Größen und Formen zugeschnitten werden können. Die Entwicklung des neuen Verfahrens, an der auch die amerikanische Western Electric beteiligt war, nahm 5 Jahre in Anspruch.

### Der Tetrastor — ein hochverstärkendes Halbleiterelement aus der CSSR

Ein neues Silizium-Bauelement mit einem hohen Stromverstärkungsfaktor wurde im Forschungsinstitut für Starkstromtechnik der CSSR entwickelt. Das neue Halbleiterbauelement, Tetrastor genannt, ist im wesentlichen eine Kaskadenschaltung von zwei Mesa-npn-Transistoren auf einem Siliziumplättchen und hat folgende Eigenschaften: Inversionsspannung zwischen Kollektor und Emmitter über 250 V, Nennstrom 10 A, Stromverstärkungsfaktor 100 bis 300, Leistungsverstärkung über 10<sup>4</sup>, Spannungsabfall 2 bis 3 V bei einem Strom von 10 A, Schaltzeit näherungsweise 10<sup>-6</sup> s. Der Tetrastor ist für Schaltoperationen geeignet und kann kurzzeitige Stromspitzen übertragen, die mehrfach höher sind als der mittlere Strom. Die Arbeitstemperatur kann bis zu 120 °C betragen.

Da die Stromverstärkungskurve ihr Maximum bei 5 A erreicht, ist die inverse Spannung hoch, und weil der „Teiltransistor“ TR<sub>1</sub> eine niedrigere Inversionsspannung hat als TR<sub>2</sub>, erhält man einen hohen Widerstand gegen Überspannungen von der Kollektorseite. Wenn die Spannung am Kollektor anwächst, fließt ein höherer Inversionsstrom durch

den Transistor TR<sub>1</sub>, welcher TR<sub>2</sub> betreibt; nach der Anregung beginnt beim letzteren die Spannungsverstärkung, so daß das Bauelement als Spannungsbegrenzer wirkt. Ein weiterer Fortschritt ist der hohe Widerstand gegen eine Inversionsspannung zwischen den Emittern und Basen beider Transistoren. Die Fertigung des Tetrastors unterscheidet sich wenig von der der Transistoren und verursacht folglich auch nur etwa dieselben Kosten. Der Tetrastor ist vornehmlich für Schaltanlagen bestimmt und wird ein weites Anwendungsgebiet in Kraftfahrzeug-Zündanlagen, in Überwachungsschaltanlagen, bei programmgesteuerten Werkzeugmaschinen, als Leistungselement bei Schutzschaltungen in der Elektrotechnik und auf verschiedenen Gebieten der Lichttechnik finden.

### Neuartige Siliziumgleichrichter

Die in Europa wenig bekannte japanische Firma Sanken hat mehrere Siliziumkleingleichrichter in Kunststoffumhüllung herausgebracht. Die Serie SD-1 (4 Typen, 11 mm Durchmesser, 6 mm Stärke) wird für max. Sperrspannungen bis 1 kV hergestellt. Die Nennstromstärke beträgt 500 mA, in Schaltungen mit Ladekondensator 400 mA. Als Einschaltstromstoß wird für die Zeit von 10 Millisekunden ein Spitzenstrom von 60 A zugelassen. Bei der Verwendung als Netzelektrolyseur von Fernsehempfängern müßte der Vorwiderstand also 5 Ω groß gemacht werden. Die Serie S2C (Bild, Mitte) ist für eine Nennstromstärke von 600 mA ausgelegt und wird für eine Nennsperrspannung (Scheitelwert) von 1200 V hergestellt. Die Typenreihe SH-1 (Nennstromstärke 150 mA) ist für Nennsperrspannungen von 600 bis 1600 Volt zugelassen.

In allen Fällen handelt es sich um Gleichrichter, die nach dem Diffusionsverfahren hergestellt sind. Die Serie SH-1 wird in den Datenblättern als „passiviert“ bezeichnet. Ob es sich dabei um einen SiO<sub>2</sub>-Überzug (Planarprinzip) oder um andere Schutzüberzüge für die Siliziumoberfläche handelt, ist nicht ersichtlich. Daß es sich um einen wasserdampfdiffusionsfesten Kunststoffüberzug handelt, ist schließlich nicht ausgeschlossen.

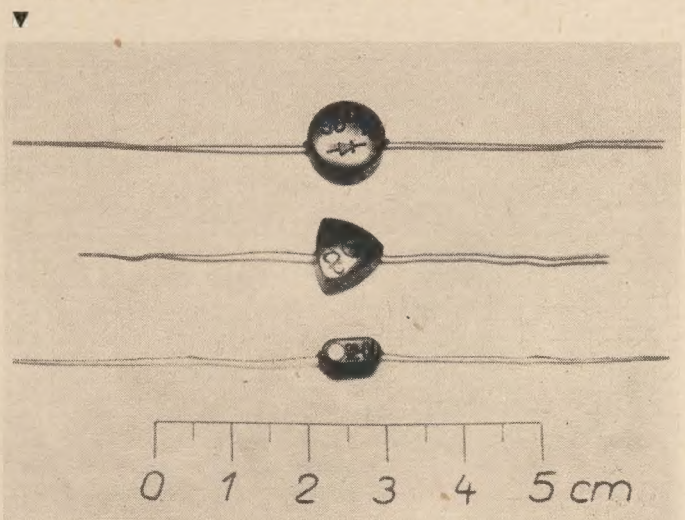
### Elektronische Neuheiten aus Japan

Drei getrennte Einzelröhren mit einem zusammenfassenden Projektionssystem verwendet der Farbfernsehempfänger Modell 6-CT-333 von Mitsubishi. Das Gerät verzichtet also auf die teure und mit einigen Komplikationen behaftete Lochmaskenröhre; das Bildfeld ist streng rechteckig. Abmessungen des Gehäuses: 33 cm × 50 cm × 74 cm, Gewicht: 29 kp. Nach Herstellerangaben ist die Bildhelligkeit um 50% höher als bei der Lochmaskenröhre.

Das erste sprachgesteuerte Tonbandgerät der Welt nennt die Firma Matsushita (National) ihr transistorisiertes und batteriegespeistes Modell RQ-150. Sobald in das Mikrofon gesprochen wird, läuft das Gerät an, und es stoppt unmittelbar, wenn der Redefluß abbricht. Daten: Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 4,75 cm/s, 3 Stunden Aufnahmezeit bei der niedrigeren Geschwindigkeit, 13-cm-Spulen, Gewicht 2,8 kp, Betrieb mit 6 Monozellen.

### Verzögerungsanlage für die zeitliche Dehnung von Fernsehbildern

Die japanische Rundfunk- und Fernseh-Gesellschaft NHK wendete während der Internationalen Sportwoche eine Verzögerungsanlage für die zeitliche Dehnung des Fernsehbildes an. Mit Hilfe dieser Anlage können Aufnahmen, die bis 4 s dauern, mit einer 15–18 s dauernden Verzögerung bei 5facher Zeitdehnung reproduziert werden. Diese Einrichtung ist insbesondere für Zielbilder gegenüber geläufigen Methoden von Vorteil. Die Anlage arbeitet wie folgt: Das TV-Signal wird mittels vier Aufzeichnungsköpfen auf Band aufgezeichnet; danach wird die Aufzeichnung von neuem mit 5mal niedrigerer Geschwindigkeit überspielt, mit Hilfe eines anderen Magnetbildaufzeichnungsgerätes aufgenommen und auf einen Speicher mit zwei sich in der Aufnahme ablösenden Magnetbändern überspielt. Diese Methode arbeitet auf rein elektronischem Wege. Mit ihr können auch mittels anderer Aufzeichnungsgeräte aufgenommene TV-Signale zeitgedehnt werden.





## Neuentwicklungen für die Rundfunkstereofonie Teil 2

Dipl.-Ing. G. STEINKE

Mitteilung aus dem Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamt Berlin

### Neue Tonstudiotechnik des Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamtes (RFZ)

Als Ergebnis der Untersuchungen und Überlegungen in den Verfahrens- und Gerätelaboratorien des RFZ entstand eine Anzahl von Bausteinen für den Aufbau umfangreicher Regieeinrichtungen in Mono- und Stereotechnik. Bei derartigen Anlagen steht die reine Mischung und Richtungsbeeinflussung der vom Mikrofon kommenden Signale nicht mehr allein im Mittelpunkt der Regietechnik. Gleichberechtigt treten dazu Geräte für die Trickmischtechnik, d. h. Bausteine für das Verarbeiten der Tonsignalanteile durch Verzögern, Iterieren, Verhallen, Überkreuzmischen, Filtern usw. in einem eigenen Mischfeld, das vorbereitete Kombinationen besitzt und dem technisch-künstlerischen Aufnahmeleiter bedeutend mehr Gestaltungsmittel bietet, als die bisherige Mischtechnik. Darüber hinaus erfordern die neuen Produktionsmethoden der Zweikanalwiedergabe die Entwicklung spezieller Bausteine für die Überwachungswege u. a. [3]. (Die vollständige, systematische Aufteilung von Regietischen und Regieplatten in Bausteine wird im RFZ seit über vier Jahren angewandt.)

Bei der neuen Anlagentechnik führte die Verwendung von Transistoren und des unsymmetrischen Prinzips (d. h. die weitgehende Vermeidung von Übertragern) zu einer starken Verringerung der Dimensionen der Einzelgeräte, so daß es nun möglich ist, alle die Bausteine in Griffnähe für den Aufnahmeleiter in den Regietisch zu bringen, die eine Bedienung zur Einstellung der für eine Aufnahme notwendigen Funktionen erfordern. Dabei ist darunter nicht lediglich die Dynamikregelung mittels der Vorregler (Mikrofonregler) zu verstehen; die Verstärkungsregler, Filterschalter, Umsetzer, Regler für Kompressionsgrad usw. gehören als ebenso wichtige Bedienungselemente hinzu.

Man erkennt, daß der Einsatz von Transistoren außer der beträchtlichen Verringerung der Erwärmung der Geräte und des Leistungs-

bedarfs den Vorteil des Aufbaus großer Anlagen mit einer hohen Anzahl von Vorwegen (Mikrofonkanälen, Schallspeicherkanälen) bei guter Zugänglichkeit der zu bedienenden Elemente besitzt. Die bisherigen Röhrenverstärker erfüllten in elektrischer Hinsicht (d. h. Frequenzgang, Störabstand, nichtlineare Verzerrungen) bereits sehr hohe Ansprüche, so daß die Forderung nach einer neuen Studio-technik auf Grund weitergehender elektrischer Bedingungen nicht als die entscheidende anzusehen ist, wenn auch einige Geräte der Röhrentechnik durchaus noch einer Verbesserung bedurften. Es war aber gerade an der schon im Abschnitt „Mehrkanal-Versuchsregieeinrichtung“ beschriebenen Versuchsanlage zu erkennen, daß die Vielseitigkeit und die Kanalzahl die Leistungsfähigkeit einer Anlage kennzeichnen. Die Versuchsanlage gab uns viele wertvolle Erkenntnisse, die in der neuen Anlagentechnik ihren Niederschlag finden. Die Ergänzung der technischen Einrichtungen der Funkhäuser der DDR ist daher nur mit den im folgenden beschriebenen Einheiten beabsichtigt.

Die Bilder 7 bis 9 sollen eine Übersicht über die wichtigsten bisher vorliegenden Geräte vermitteln, wie sie in einer ersten Anlage für das Musik-Produktionsstudio 4 des Funkhauses Berlin-Oberschöneweide vorgesehen sind. Da sich die Entwicklungsingenieure bemühten, bei allen Geräten die physikalische Grenze der elektrischen Parameter möglichst zu erreichen, soll in diesem als Vorinformation anzusehenden Überblick von der Angabe der technischen Einzelheiten aller Geräte abgesehen werden. Es ist ohnehin verständlich, daß die elementaren Bedingungen, wie Frequenzgang, Störabstand und nichtlineare Verzerrungen höchsten Forderungen genügen müssen, da es sich in den seit Jahren im RFZ laufenden subjektiven Untersuchungen gezeigt hat, daß zur Sicherung einer hohen Wiedergabequalität beim Hörer der Abstand zwischen physikalischer Grenze und subjektiver Wahrnehmungsschwelle sehr klein gehalten werden muß. (Dabei stellt allerdings das Magnettonband durch die Forderungen nach

mehrfacher Synchronisationsmöglichkeit bzw. des Stereobetriebes auch im internationalen Maßstab immer noch das schwächste Glied des Übertragungsweges dar.)

Mit Rücksicht auf die Stereotechnik dürfen bestimmte maximale Phasenbedingungen von keinem Gerät überschritten werden.

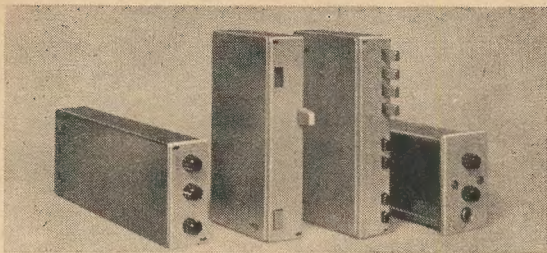
Auch in mechanischer Hinsicht wurde durch die Anwendung der Bausteintechnik in einem Rastersystem (20-mm-Raster) die neue Anlagentechnik sehr variabel ausgelegt, die Regieeinrichtungen sind dadurch leicht aufzubauen, ergänzungs- und änderungsfähig. Das Äußere der Geräte und des Regietisches wurde formgestaltet.

Um aus den folgenden Abbildungen eine Vorstellung für die Dimensionen zu gewinnen, sind einige Frontplattengrößen hinter dem Gerätetyp angegeben. Die Tiefe der Verstärker beträgt 275 mm, die der Regler, Filter usw. 180 mm bzw. 110 mm.

Bild 7 zeigt zunächst die Geräte für den Tonübertragungsweg. Es sind dies (von links nach rechts) der Studioverstärker V 741 (100×40 mm), der Studioregler W 744 (200 mal 40 mm), das Schaltgerät für Schienenwahl, Einspiel und Abhören S 703 (200 mal 40 mm) und der Trennverstärker V 742 (100×60 mm).

Der Verstärker V 741 wird im Übertragungsweg dreimal verwendet — als Vor-(Mikrofon), Zwischen- und Hauptverstärker. Gegenüber dem Verstärker der bisher bekannten sogenannten „Dreierkette“ unterscheidet sich dieser darin, daß der V 741 einen Verstärkungsgrad von  $-40$  bis  $+66$  dB (stufenlos regelbar) besitzt, d. h., auch hohe Eingangsspannungen, z. B. von  $+15$  dB (Leitungspegel) und  $+6$  dB (Quellen mit üblichem Funkhauspegel wie Magnetbandanlagen u. a.) können ohne spezielle Spannungsteiler und Übertrager verarbeitet werden. Die erforderliche Übersteuerungsgrenze des Verstärkers wird neben dem zu verarbeitenden Dynamikbereich in bestimmten Fällen auch durch den gewünschten Kompressionsgrad eines nachgeschalteten Regelverstärkers bestimmt, was bei früheren Systemen nicht genügend be-





**Bild 7: Neue Tonstudioteknik: Geräte für den Tonübertragungsweg**

achtet wurde. Der Eingang des Verstärkers ist symmetrisch, sein Ausgang asymmetrisch. Der auf den Eingang bezogene Störpegel ist niedriger als bei bisherigen Röhrenverstärkern.

Der Studioregler W 744, der gemäß dem gewählten Pegeldiagramm einen Eingangspegel von  $-12$  dB erhält, besitzt für den Stereobetrieb einen Doppel-Kohleschichtregler (Gleichlauf  $\leq 0,5$  dB im Skalenbereich  $+5 \dots -25$  dB) mit nachgeschalteten Transistorverstärkern. In der Regler-Normalstellung = Arbeitsstellung ist keine Dämpfung vorhanden, was auch durch entsprechenden Aufdruck gekennzeichnet ist. Er enthält ferner Signalisierungsmöglichkeiten.

Das Anschaltgerät S 703 ermöglicht, die Regler in beliebiger Folge zu einigen Gruppen in der Art eines Kreuzschienensfeldes zusammenzuschalten. In dem gewählten Schienenwahlssystem ist die Anschaltung an vier Programm-Sammelschienen möglich. Ferner können in diesem Baustein Tonsignalanteile an weitere vier Schienen geschaltet werden, und zwar zwei vor und zwei hinter den Vorreglern. Diese Schienen sind für die Abnahme zum Halleinspiel bzw. Abhören vorgesehen. Dabei werden diese Schienen in Produktionsstudios nur in den seltensten Fällen zum Abhören benutzt (lediglich zum kurzzeitigen Eingrenzen von Störungen); dies ist dagegen im Sendebetrieb bei Übernahmen zur Kontrolle bei geschlossenem Regler üblich. Bei Musik- und Hörspielaufnahmen werden diese Signalanteile auch zum Einspielen in das Studio, z. B. bei Synchronisationen, benötigt. Das Schienenwahlssystem ermöglicht bei guter Übersichtlichkeit die gewünschten Anschaltungen für monofone Mehrkanaltechnik und Stereobetrieb. Die Knotenpunktdämpfung ist dabei konstant und unabhängig von der Anzahl der angeschalteten Vorwege. Die Knotenpunktdämpfung wird durch Transistorverstärker V 741 ausgeglichen. Den Anschluß des Übertragungsweges bildet wie üblich ein Trennverstärker, in diesem Fall vom Typ V 742. Der Eingangswiderstand ist  $> 23$  k $\Omega$ ; der Ausgangspegel ist umschaltbar von  $+6$  dB bis  $+15$  dB.

Die Geräte V 741, W 744 und S 703 bilden das Hauptmischfeld der Regieeinrichtung und sind, wenn man an große Anlagen mit 24 Vor-

reglern denkt, in beachtlicher Stückzahl vorhanden. Dennoch illustriert die Gegenüberstellung von Bild 7 zu den folgenden Bildern 8 und 9 unsere Auffassung, daß dem Hauptmischfeld nicht mehr die alleinige Bedeutung innerhalb der Regieanlage zukommt; sie zeigt aber auch, welche umfangreiche Arbeit notwendig war, um die zahlreichen Einheiten für die Bearbeitung, Überwachung, Steuerung und Signalisierung zu entwickeln, die im folgenden nur kurz aufgezählt werden können:

#### Geräte zur Tonsignalverarbeitung:

Das Universalfilter W 732 besitzt unabhängig voneinander einstellbare Höhen- und Tiefenanhebung und -absenkung sowie Präsenz- und Absenzfilter. Anhebungen und Absenkungen sind in 2-dB-Stufen bis zu 12 dB möglich. Im Gegensatz zu bisher meist verwendeten Filtern kann in allen Fällen zwischen elf Frequenzen zur Anhebung bzw. Absenkung bzw. Präsenz gewählt werden. Durch einen eingebauten Transistorverstärker stellt es ein aktives Filter dar.

Das Richtungsregelgerät W 760 dient zur Richtungsbeeinflussung beliebiger Eingangssignale (M/S, X/Y, A/B). Am Ausgang kann zwischen X/Y und M/S gewählt werden (vorzugsweise sollte in Stereoanlagen in X/Y-Technik gearbeitet werden). Das Gerät kann auch als Umsetzer zur Matrizierung verwendet werden. Die Grunddämpfung wird ebenfalls durch eingebaute Transistorverstärker ausgeglichen.

Der Knotenpunkt-Baustein W 705 dient zur Mischung von vier Signalen, z. B. Signalanteilen zum Halleinspiel oder zum Abhören einer Vierspurmaschine u. ä.

Das Filter W 733 für Hallwege ist ein Hoch- und Tiefpaß mit umschaltbaren Grenzfrequenzen und Sperrdämpfungen bei größerer Steilheit als beim W 732. Es wird vor der Nachhallrichtung eingesetzt. Nach der Halleinrichtung wird das Universalfilter W 732 verwendet, mit dem die Nachbildung des Frequenzverlaufs der Nachhallzeit eines Aufnahmesaales möglich ist, damit sich z. B. der Klang eines Orchestermikrofones mit dem zusätzlich verhaltenen Klang eines Solistenmikrofones gut mischen läßt.

Der Regelverstärker V 713 enthält einen umschaltbaren Kompressor und einen Begren-

zer. Er schließt durch seine universelle Ausführung eine Lücke in der bisherigen Studio-technik. Unter anderem ist eine Umschaltung des Kompressionsgrades in mehreren Stufen (1; 1,5 und 2) möglich sowie eine stufenlose Einstellung des Kompressionseinsatzpunktes (Arbeitsbereiches). Die Ansprechzeit ist von 1 ms bis 20 ms einstellbar, die Ausregelzeit (Rücklaufzeit) von 0,3 ... 1,5 s. Das Gerät wird nicht in die Regieplatte eingebaut, da es auf Grund der Forderungen dafür zu umfangreich ist. Die Umschaltung der wichtigsten Funktionen erfolgt mittels des Bediengerätes F 713. Die Anzeige des Arbeitspunktes erfolgt auf einem Lichtzeiger-Aussteuerungsinstrument J 713.

Bild 8 zeigt die Geräte für die Kontroll- und Überwachungswege:

Anschaltgerät S 710 für zehn Punkte, einkanalig. Es wird für die monofonen Abhörpunkte verwendet.

Anschaltgerät S 720 für zehn Punkte, zweikanalig; es wird für die stereofonen Abhörpunkte verwendet.

Zu einer Gruppe dieser Anschaltgeräte gehört jeweils ein Auslösegerät S 712.

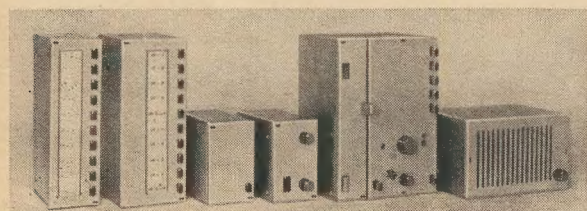
Der einkanalige Lautstärkeregler W 702 wird u. a. für Einspielwege verwendet. Er regelt in 1,5-dB-Stufen und enthält die Elemente zum Abschalten des Lautsprechers bei offenem Mikrofonregler und Dämpfung bei Kommandogabe.

Der Lautstärkereglerbaustein W 701 ermöglicht in Verbindung mit einem (links daneben noch einmal gezeigten) Studioregler vielseitige Regelvorgänge bei Stereobetrieb. Außer der stufenlosen Lautstärkeregelung mit dem Studioregler ist für Vergleichszwecke Phasenwechsel und Seitenwechsel der Kanäle möglich. Mittels eines Umsetzers kann man aus X/Y-Signalen das kompatible Signal M oder auch S einzeln gewinnen und auf einer dritten Abhöreinrichtung zwischen den beiden für Stereowiedergabe abhören. Balance- und Mittenregler sowie einstellbare Vordämpfung gestatten definierte Verschiebung der Pegel bzw. Lautstärkeanpassung der drei Abhöreinrichtungen untereinander.

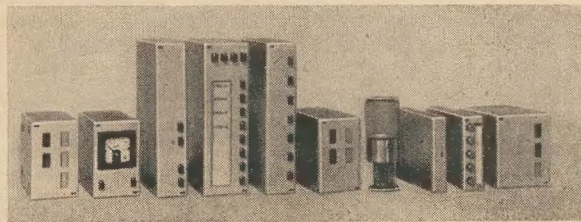
Der Lautsprecher- und Verstärkereinsatz O 701 dient zum vor-Regler-Abhören bzw. für Kommandos.

Zu den Überwachungsgeräten gehören ferner die (hier nicht gezeigten) Geräte U 717 (Aussteuerungsmesser) und J 725 (Doppel-Lichtzeiger-Aussteuerungsinstrument).

Der Aussteuerungsmesser U 717 ist für Gestelleinbau (im Regiepult) vorgesehen und ebenfalls für Stereobetrieb eingerichtet. Entweder arbeiten zwei Geräte getrennt zur Überwachung von Links- und Rechts-Signalen auf das Doppel-Lichtzeigerinstrument J 725, oder aber elektrisch gekuppelt, wobei nur der Maximalpegel eines der beiden Kanäle auf einem



**Bild 8: Neue Tonstudioteknik: Geräte für die Kontroll- und Überwachungswege**



**Bild 9: Neue Tonstudioteknik: Geräte für Steuerungs- und Signaleinrichtungen**



oder auch beiden Meßwerken angezeigt wird. Das ebenfalls transistorisierte Gerät besitzt die schon in der Röhrentechnik bekannten Daten:

Eingangsscheinwiderstand  $\geq 10 \text{ k}\Omega$  (symm.),  
Integrationszeit (Ansprechzeit) 10 ms,  
Abklingzeit 1,5 s

Bild 9 zeigt die wichtigsten Steuerungs- und Signaleinrichtungen:

- S 702 — Tastensatz für Hallwahl (zur Auswahl einer aus mehreren Nachhall-einrichtungen)
- F 710 — Bediengerät für Nachhall-einrichtungen (z. B. bei der Hallplatte, zur Steuerung der Nachhallzeit)
- S 713 — Auslösegerät für Einspiel- bzw. Abhörschienen des Anschlaggerätes S 703
- S 730 — Anschlaggerät für  $4 \times 8$  Punkte (z. B. für Verteilung von Regelverstärkern auf 2 Doppel-Aussteuerungsinstrumente)
- F 741 — Fernsteuergerät für Magnetbandtransportwerke
- F 709 — Schalteinrichtung für Lichtsignale (in Verbindung mit F 708)
- F 708 — Lichtsignale (zur Signalisierung der Farben Rot und Gelb)
- F 725 — Signalumsetzgerät (z. B. um die Signaleinrichtung des Studioreglers zusammen mit Signallampen größerer Leistung benutzen zu können)
- N 701 — Sicherungsbaustein (in Verbindung mit Netzgeräten)
- N 703 — Baustein für Sicherungskontrolle

Zur Stromversorgung der aufgezählten Geräte dienen spezielle Netzgeräte, welche die Anlage zentral versorgen. Im mobilen Einsatz ist Batteriebetrieb möglich.

Von der Beschreibung weiterer Geräte, z. B. zahlreichen Relais-Halbleiterbausteinen für Schalt- und Steueraufgaben, muß in diesem Rahmen abgesehen werden.

Diese Übersicht sollte zeigen, daß mit der neuen Tonstudioteknik des RFZ eine den höchsten Anforderungen genügende Konzeption und Geräteauswahl zur Verfügung steht, die moderne Produktionsmethoden unter Anwendung der Mehrkanaltechnik erlaubt. Für Sonderaufgaben (Übertragungsdienst, Forderungen anderer Rundfunkorganisationen usw.) werden noch weitere Bausteine vorbereitet. Im Vergleich mit den in den letzten Jahren in verschiedenen Ländern entstandenen neuen transistorisierten Anlagentechniken dürfte die beschriebene Auswahl an Geräten hinsichtlich der Vollständigkeit und Kombinationsfähigkeit wie auch in bezug auf die Leistungsfähigkeit der einzelnen Bausteine das gegenwärtige Optimum darstellen.

### Stereo-Magnetbandgerät

Als Ergebnis einer völligen Neuentwicklung eines Magnetbandtransportwerkes und der dazugehörigen Verstärker entstand auch eine Ausführung eines neuen Stereomagnetbandgerätes. Unter Verwendung von Halbleitern arbeitet dieses Gerät mit kontaktloser Steuerung sämtlicher Funktionen und besitzt hervorragende technische Eigenschaften.

Auf der Vorderseite sind hinter einer Klappe mit Magnetverriegelung die Einstellelemente der Verstärker gut zugänglich.

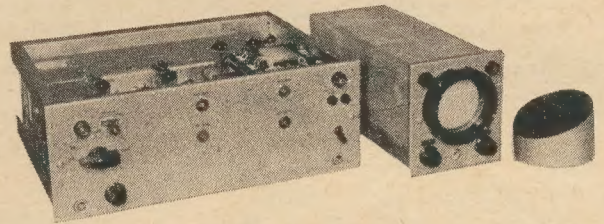
Das Anschlußfeld (Steckerleisten und Rundsteckverbindungen) befindet sich auf der hinteren Seite.

Mit Rücksicht auf den mobilen Einsatz im Übertragungsdienst erfolgt die Stromversorgung aus einer 24-V-Quelle. Für die Verwendung im Studiobetrieb ist ein spezielles Netzgerät vorgesehen. Auf Grund der hohen Qualität der Transportwerk- und Verstärkereigenschaften ist das Gerät besonders für Musik-Archiv-Produktionen (Mono und Stereo) geeignet.

### Stereo-Sichtgerät (Goniometer)

Bei der stereofonen Schallübertragung treten gegenüber der monofonen Technik eine Reihe neuer Effekte auf, die durch die Abhängigkeit und gegenseitige Beeinflussung der beiden Übertragungskanäle hervorgerufen werden.

Bild 10: Stereo-Sichtgerät (Goniometer)



Eine Veränderung der Stereosignale, ob sie nun durch Regelvorgänge (z. B. mit einem Richtungsmischer) oder durch unbeabsichtigte bzw. unerwünschte Fehler der Übertragungskette entsteht, wirkt sich entsprechend auf das endgültige stereofone Klangbild aus (z. B. Polungsfehler, Phasendifferenzen, Pegeldifferenzen, Übersprechen zwischen beiden Kanälen, Ausfall einer Signalkomponente u. a. m., die in der bisherigen monofonen Aufnahme- und Wiedergabetechnik praktisch keine Bedeutung hatten). Solche Änderungen sind zwar subjektiv wahrnehmbar, eine eindeutige Feststellung der Ursache ist jedoch oft auch für geübte Ohren sehr schwer, wenn nicht unmöglich.

Hieraus ergibt sich die Forderung nach einer zusätzlichen objektiven Kontrollmöglichkeit, die es gestattet, Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des stereofonen Signals zu ziehen, um damit Relationen zur subjektiven Wahrnehmung zu erhalten.

Eine solche Möglichkeit bot sich in dem erstmalig von Lauridsen beschriebenen Goniometerverfahren zur Untersuchung raumakustischer Probleme an. Dabei werden das M-(Summen-) und S-(Differenz-) Signal einer Stereoinformation jeweils den Vertikal- und Horizontalplatten einer Katodenstrahlröhre zugeführt.

Ein entsprechendes Gerät wurde im RFZ in Einschubform gebaut; es eignet sich zum Einbau in Regietische sowie auch zum externen Betrieb in einem separaten Gehäuse (Bild 10 [3]).

Elektrisch besteht das Goniometer im wesentlichen aus einer (umschaltbaren) Matrizierungsschaltung am Eingang, zwei gleichartig aufgebauten Verstärkerkanälen zur Erzeugung der notwendigen Ablenkspannungen und dem Anzeigeteil.

Der Aufbau der Schaltung wurde so gewählt, daß sich eine sinnfällige Zuordnung zwischen Eingangssignal und Abbildung bei den verschiedenen Möglichkeiten der Modulationsverteilung ergibt, die bei entsprechender Stellung des Betriebsartenschalters gleichermaßen für X/Y- und M/S-Eingangssignale gilt. Zur Kontrolle des Phasenganges bei Betriebsmessungen an Anlagen und Einzelgeräten wurde die Schaltung entsprechend für Phasenmessungen erweitert.

Aus der Form der Oszillogramme können Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Stereosignale gezogen werden. Eine ausgeglichene Richtungsverteilung, wie sie normalerweise bei Musikaufnahmen angestrebt wird, ergibt ein gleichmäßig verteiltes Bild (Sunburst-Effekt). Neben der Überwachung der Richtungsverteilung, die z. B. wichtige Hinweise über ständige Schwerpunktverlagerungen und auch vor allem über das Verhältnis zwischen M- und S-Signal vermittelt, sowie der Kontrolle von Übersprechverhältnissen und der Phasenverteilung, ist das Gerät auch

für die meßtechnischen Überprüfungen von Regieanlagen vom Mikrofon bis zum Lautsprecher unentbehrlich geworden (Pegelabgleich, Phasenmessung, Taumelung von Stereo-Magnettonköpfen usw.).

### Meßsignalgeber

Bei der HF-Übertragung stereofoner Signale ergibt sich eine Reihe zusätzlicher Probleme beim Abgleich der Rundfunkempfänger. Dies bezieht sich sowohl auf den HF- als auch auf den NF-Teil (einschließlich Decoder) der Empfangsanlage. So macht es sich z. B. erforderlich, eine Kontrolle der Seitenrichtigkeit, der Phasenlage beider Kanäle untereinander, des Ausgangspegels, der beiden Kanäle, des Übersprechens, der Verzerrungen usw. durchzuführen. Es ist am zweckmäßigsten, ein solches Prüfsignal — ähnlich einem Testbild beim Fernsehen — vom (UKW)-Sender ausstrahlen zu lassen. Das Signal muß so beschaffen sein, daß die wesentlichen Messungen und Kontrollen relativ einfach durchgeführt werden können, d. h., es muß sich um ein bestimmtes Programm handeln, das sich ständig wiederholt.

Hierzu wurde ein automatischer Meßsignalgeber entwickelt, der entweder beim für Stereosendungen vorgesehenen UKW-Sender oder im Funkhaus aufgestellt wird. Von dem letzteren Fall wird Gebrauch gemacht, wenn der Kabelweg Funkhaus—Stereosender bei den Versuchen ständig mit kontrolliert werden soll [3].

Es ist dabei das nachstehende Programm vorgesehen, dessen Durchlauf etwa 4'20" erfordert, worauf es sich laufend wiederholt.

### Meßsignalfolge:

A: Prüfung der Phasenrichtigkeit des Decoders

Kanal I Kanal II	je 1000 Hz / + 6 dB gegenphasig (maximaler Ausgangspegel am Decoder ist ein Kriterium für richtige Einstellung der Pilotphase) Dauer: 50 Sekunden
---------------------	--



#### B: Prüfung der Seitenrichtigkeit

- Kanal I (links) 400 Hz / +6 dB  
Dauer: 10 Sekunden  
Kanal II (rechts) 1000 Hz / +6 dB  
Dauer: 10 Sekunden

#### C: Messung von Pegel, Übersprechen, Klirrfaktor usw.

- Kanal I 1000 Hz / +6 dB  
Dauer: 60 Sekunden  
Kanal II 1000 Hz / +6 dB  
Dauer: 60 Sekunden

#### D: Kurze Überprüfung beider Kanäle bei Doppelmodulation

- Kanal I 400 Hz / +6 dB } gleich-  
Kanal II 1000 Hz / +6 dB } zeitig  
Dauer: 20 Sekunden

#### E: Prüfung der Phasenlage

- Kanal I } je 1000 Hz, gleichphasig  
Kanal II } +6 dB  
Dauer: 10 Sekunden  
Kanal I } je 400 Hz / +6 dB, gegenpha-  
Kanal II } sig (richtige Phasenlage ergibt  
Auslöschung des Summen-  
bzw. Monosignals)  
Dauer: 10 Sekunden

Bild 11: Stereo-Meßsignalgeber

#### F: Messung des Störpegels

- Kanal I und II kurzgeschlossen  
Dauer: 30 Sekunden

#### Aufbau des Gerätes

Wie Bild 11 zeigt, wurde bei dem ersten Muster zur schnellen Realisierung z. T. auf vorhan-



dene Geräte zurückgegriffen, die in ein kleines fahrbares Gestell eingebaut wurden. Der eigentliche Steuerteil besteht aus einem Takt- und einem Programmgeber (untere Einschübe).

Der vom Taktgeber angesteuerte Programmgeber enthält die Relais zum Aufschalten der einzelnen Frequenzen auf den jeweiligen Kanal.

Im oberen Teil des Meßsignalgebers befindet sich ein Bedienungsfeld, in dem außer einem Kontrollausgang (z. B. für Kopfhörer), einem Kontrollinstrument und dem Netzschalter ein Wahlschalter untergebracht ist, um schnell entweder das Meßprogramm oder das Stereo-Programm vom Funkhaus zum Koder und Sender durchschalten zu können. Mit zwei Tongeneratoren können die gewünschten Frequenzen (inkohärent) eingestellt werden. Es wurden durchstimmbare Generatoren verwendet, damit in Sonderfällen auch der gesamte Frequenzgang des NF- und HF-Weges überprüft werden kann.

Weitere Geräte erhalten durch die Verwendung von Tongeneratoren in der Größe eines 1/4-Einschubes kleinere Abmessungen.

## Halbleiterbestückter Samplingvorsatz für Oszillografen Teil 1

GÜNTER REISSMÜLLER

Mitteilung aus dem Halbleiterwerk Frankfurt/O., Werkteil Stahnsdorf

### Allgemeines

Im Zuge der technischen Entwicklung gelangt man in der Impulstechnik zu immer kürzeren Schaltzeiten, zu deren Bestimmung Impulsozilloskopen mit großem Auflösungsvermögen und hoher Empfindlichkeit benötigt werden. Diese sind unbedingt dann erforderlich, wenn es gilt, Bauelemente der Impulstechnik in der Schaltungstechnik optimal einzusetzen und bestimmte Schlüsse auf ihre weitere technische Vervollkommenheit zu ziehen.

Die beiden wichtigsten Kenngrößen eines Impulsozilloskopen sind Anstiegszeit und Anzeigeempfindlichkeit. Übliche Oszilloskopen enthalten entsprechende Breitbandverstärker. In diesem Fall sind Empfindlichkeit und Anstiegszeit voneinander abhängig. Bei vertretbarem Aufwand läßt sich die Anstiegszeit nur auf Kosten der Anzeigeempfindlichkeit verringern.

Umgeht man den Verstärker und untersucht das Signal direkt an den Ablenkplatten der Oszilloskoprinne, so erreicht man bei konventionellem Aufbau des Elektrodensystems eine Anstiegszeit von etwa 1,5 ns, bei besonderem Aufbau, unter Verwendung eines Ablenksystems mit Wanderwellenleitung, 0,8 ns und weniger.

Obwohl die auf diese Weise erreichte Auflösung der angeführten geringen Anstiegszeiten z. Z. für die meisten Fälle noch als ausreichend empfunden wird, ist doch die Empfindlichkeit

trotz der Möglichkeit optischer und elektronenoptischer Vergrößerung im allgemeinen zu gering.

Ein völlig neues Abbildungsprinzip ergibt sich durch die Anwendung des stroboskopischen Effektes. Diese Möglichkeit besteht allerdings nur dann, wenn der Verlauf eines sich wiederholenden Vorganges untersucht werden soll. Die Wiederholung kann dabei in periodischer oder statistisch variierender Form erfolgen. Wie beim bekannten Lichtblitzstroboskop werden dem Auge hintereinander bestimmte Momentanwerte sichtbar gemacht. Diese Momentanwerte ergeben, längs einer Zeitachse aufgereiht, punktweise den Verlauf des zu untersuchenden Vorganges. Das ist das Prinzip des Sampling-Ozilloskopen, für den sich auch die Bezeichnung Abtastoszilloskop eingeführt hat.

Die Entnahme der Momentanwerte erfolgt mittels einer speziellen Tor- oder Abtastschaltung, von der gefordert werden muß, daß sie eine möglichst hohe Grenzfrequenz besitzt, um auch noch sehr steile Impulsflanken aufzulösen. Die Empfindlichkeit wird im allgemeinen nur durch das Rauschverhalten der Abtastschaltung begrenzt und kann mitunter sehr weit getrieben werden. Man erkennt, daß bei dieser Art der oszillografischen Darstellung keine Verknüpfung von Empfindlichkeit und Anstiegszeit vorhanden ist. Mit diesem Prinzip lassen sich im allgemeinen einwandfrei An-

stiegszeiten von einigen Nanosekunden bei einer Anzeigeempfindlichkeit von 10 mV/cm, bei Spitzengeräten Bruchteile von Nanosekunden im Millivoltbereich bestimmen.

### Verzerrungsfreies System mit Frequenzbandbegrenzung

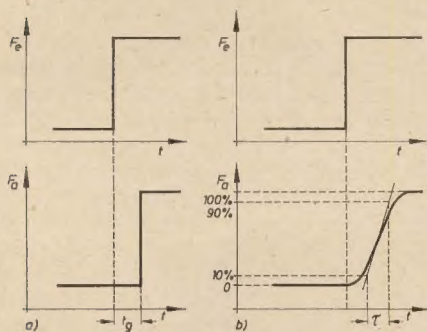
Legt man an den Eingang eines verzerrungsfreien Übertragungssystems mit unendlich großer Bandbreite eine Sprungfunktion, so erscheint auch am Ausgang dieses Systems die um den Wert der Gruppenlaufzeit  $t_g$  verspätete, aber in ihrer Form unveränderte Funktion (Bild 1a). Die in der Praxis vorhandenen Systeme, z. B. Verstärker, besitzen in jedem Falle eine Frequenzbandbegrenzung. Eine ideal steile Sprungfunktion am Eingang erscheint dann am Ausgang in ihrer Flanke abgeschragt, und zwar um so mehr, je geringer die Bandbreite ist (Bild 1b). Es ergibt sich ein Einschwingvorgang. Setzt man auch hier wieder ein verzerrungsfreies, d. h. phasenlineares Tiefpaßsystem mit konstantem Übertragungsfaktor innerhalb der Bandbreite und weiterhin eine geradlinige Frequenzbandbegrenzung voraus, so erhält man nach [1] als Beziehung zwischen Einschwingzeit und Grenzfrequenz die Beziehung nach Küpfmüller und Nyquist

$$\tau_0 = \frac{1}{2 f_g} \quad (1)$$

Die Einschwingzeit  $\tau_0$  ist auf folgende Weise



festgelegt: Nähert man die Flanke der Schrittfunktion durch ihre Tangente an, dann ist die Zeitdauer, die vom Schnittpunkt dieser Tangente mit dem Anfangswert und dem Endwert verstreicht, die Größe  $\tau_0$ . Nun ist es in der Praxis üblich, die Anstiegszeit  $\tau$  vom 0,1-



**Bild 1:** Vergleich zwischen Eingangsfunktion  $F_e$  und Ausgangsfunktion  $F_a$  verzerrungsfreier Systeme bei idealer Bandbreite a) und bei Bandbreitenbegrenzung b)

bis zum 0,9fachen Endwert zu messen. Aus Gl. (1) wird dann

$$\tau = 0,4 \frac{1}{f_g} \quad (2)$$

Die Übertragungsfaktoren der meisten in der Praxis vorhandenen Systeme nähern sich weitgehend dem Gaußschen Übertragungsfaktor an. Für diesen Fall läßt sich eine Beziehung zwischen 3-dB-Grenzfrequenz und Anstiegszeit finden [2]:

$$\tau = 0,34 \frac{1}{f_g} \quad (3)$$

Da hierbei keine geradlinige Bandbreitenbegrenzung vorliegt, stehen zur Übertragung der Sprungfunktion noch gewisse, wenn auch abgeschwächte höherfrequente Anteile zur Verfügung. Daher liefert Gl. (3) gegenüber Gl. (2) günstigere Ergebnisse.

Gl. (3) gibt eine Möglichkeit der Abschätzung, welche Bandbreite von einem Oszillografenverstärker gefordert wird, der eine vorgegebene Flankensteilheit auflösen soll. Bei 1 ns Anstiegszeit ist nach Gl. (3) eine Bandbreite von 340 MHz erforderlich. Abgesehen von der Notwendigkeit einer speziellen Oszillografenröhre ist zu bedenken, welchen Umfang ein solcher Verstärker besitzen muß, wenn er außerdem noch die für eine hinreichende Empfindlichkeit erforderliche Spannungsverstärkung haben soll. Damit ist noch einmal darauf hingewiesen, welcher erheblicher Aufwand zur Lösung dieses Problems in der konventionellen Impulsozillografentechnik erforderlich ist.

### Die Arbeitsweise des Sampling-Oszillografen

Der dem Oszillografen vorgeschaltete Samplingvorsatz besteht aus einem Impulsteil und einer in einem getrennten Gehäuse (Tastkopf) untergebrachten Abtastschaltung, die möglichst nahe an das Meßobjekt herangebracht wird.

Bild 2 gibt einen Überblick über die wichtigsten Vorgänge. Der Abtastvorgang wird durch einen Triggerimpuls a) ausgelöst. Am Tastkopf liegt das zu untersuchende Signal b). Dabei muß der Triggerimpuls gegenüber dem Signal

einen zeitlichen Vorlauf haben, um die Verzögerung im Impulsteil des Gerätes, die bei der hier beschriebenen Ausführung etwa 500 ns beträgt, auszugleichen. Der Triggerimpuls a) bewirkt die Auslösung von Nadelimpulsen c), deren gegenseitiger zeitlicher Abstand nach jedem Impuls um einen kleinen Wert  $\Delta t$  verändert wird.

Mit Hilfe dieser Nadelimpulse wird die Torschaltung kurzzeitig geöffnet und von dem Signalspannungsverlauf ein bestimmter Augenblickswert d) entnommen. Ein jeder Signalimpuls b) wird an einer anderen Stelle seines Kurvenverlaufs abgetastet, die sich von der vorhergehenden um  $\Delta t$  unterscheidet.  $\Delta t$  kann dabei positiv oder negativ sein. Im ersten Fall wird der Signalimpuls, beginnend an der Vorderflanke über das Impulsdach in Richtung zur Rückflanke, abgetastet, im zweiten Fall in umgekehrter Richtung. Bei dem beschriebenen Gerät ist  $\Delta t$  negativ.

Die von der Torschaltung gelieferten Impulse d) werden verstärkt und bis zum Eintreffen des jeweils nächsten Impulses gedehnt e). Betrachtet man diese Impulsfolge über eine längere Zeitdauer, so ergibt sich Bild g). Man erkennt, daß die Hüllkurve dieser Impulsfolge den Verlauf der Signalamplitude wiedergibt.

Gleichzeitig mit der Auslösung der Nadelimpulse c) erfolgt eine stufenweise Erhöhung der Treppenspannung f) bzw. h), die zur Horizontalablenkung des Elektronenstrahles dient. Während des Eintreffens eines Impulses g) an den Meßplatten des Oszillografen bleibt die Ablenkspannung konstant. Damit erfolgt die Abbildung auf dem Leuchtschirm in Form eines Punktes. In der kurzen Übergangszeit zum nächsten Impuls ändert sich die Ablenkspannung sprunghaft, so daß dieser Impuls, um die Strecke  $\Delta x$  in horizontaler Richtung versetzt, zur Abbildung kommt. Der Verlauf der Signalspannung wird in Form einer Punktreihe i) auf dem Oszillografenschirm abgebildet.

Soll die Abbildung mit einer höheren Punktdichte erfolgen, so muß dafür gesorgt werden, daß die Spannungssprünge der Treppenspannung, die auch die Größe von  $\Delta t$  bestimmen, in ihrer Höhe geringer werden. Ist  $\Delta t$  negativ, so hat auch die Treppenspannung ein entsprechendes Vorzeichen.

Die Vorteile dieses Verfahrens bei steilen Impulsflanken liegen auf der Hand. Zur Verstärkung gelangt eine Impulsfolge von allgemein recht niedriger Folgefrequenz, die z. B. bei der Untersuchung des Schaltverhaltens von Transistoren im 100-Hz-Bereich liegt. Die erforderliche Grenzfrequenz des Verstärkers ist daher nicht hoch und kann ohne Schwierigkeiten erreicht werden, zumal eine Dehnung der Impulse den Bestrebungen entgegenkommt.

Eine Dunkelsteuerung des Elektronenstrahls während der Punktücklauffastung ist nicht erforderlich, da dieser Vorgang innerhalb einiger Mikrosekunden abläuft, die Abbildung eines Punktes aber, z. B. bei 100 Hz Impulsfolgefrequenz, über eine Zeit von 10 ms erfolgt. Bei normaler Helligkeitseinstellung des Oszillografenbildes sind die Rücklaufflanken überhaupt nicht sichtbar.

Bei Vergleich der Zeitbasen von b) und g) erkennt man, daß durch die Anwendung des Abtastprinzips scheinbar eine beträchtliche Dehnung des Vorgangs erreicht wird, die je nach den gestellten Forderungen bei  $10^4$  oder noch höher liegt. Durch diese Dehnung ist es möglich, zur Darstellung hochfrequenter Impulssignale nach der erfolgten Umsetzung durch das Gerät einen gewöhnlichen Niederfrequenzoszillografen zu benutzen.

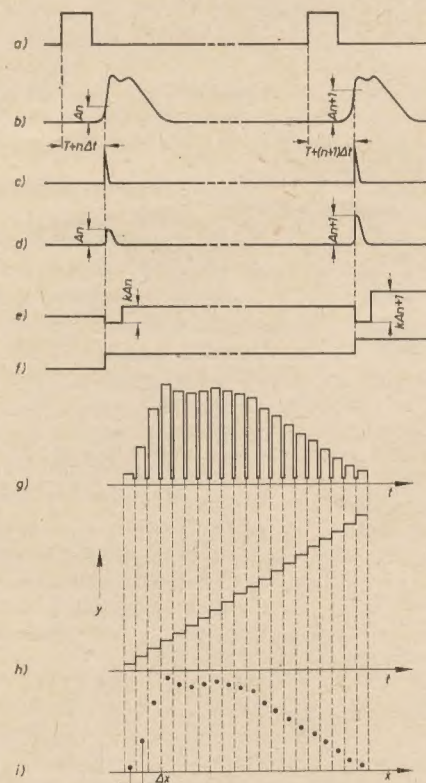
Beschreibung des Blockschaltbildes (Bild 3)

### Beschreibung des Blockschaltbildes (Bild 3)

Die Schaltung entspricht in ihrem Prinzip der in [3] angegebenen. Es war zu untersuchen, in welchem Umfang Transistoren der eigenen Produktion Verwendung finden können.

Das von außen zugeführte Triggersignal löst in der Triggerstufe einen Impuls bestimmter Form und Größe aus, dessen Breite durch einen von der zentralen Steuerstufe gelieferten Sperrimpuls bestimmt wird. Der Impuls der Triggerstufe gelangt über eine Verzögerungsschaltung zum Rampengenerator. Dort wird ein breiter Rechteckimpuls erzeugt, der über ein RC-Glied integriert am Emitter des Komparators liegt.

Von ihm aus erfolgt einmal die Auslösung der zentralen Steuerstufe, die bewirkt, daß über eine Ladestufe die Horizontal-Ablenkkapazität mit jedem eintreffenden Impuls um einen bestimmten Spannungssprung negativer auf-



**Bild 2:** Arbeitsweise eines Samplingoszillografen. Triggerimpuls a) löst den Abtastvorgang aus. Die darzustellende Signalspannung b) wird von den die Abtastschaltung öffnenden Nadelimpulsen c), deren gegenseitiger zeitlicher Abstand sich jeweils um die Größe  $\Delta t$  verändert, in ihrem Verlauf abgetastet. Die resultierende, mit dem Signalspannungsverlauf amplitudenmodulierte Impulsfolge d) wird auf einen entsprechenden Wert verstärkt. Die Einzelimpulse werden während der jeweils folgenden Impulspause gespeichert e), g). Die die Horizontalablenkung bewirkende Treppenspannung f), h) bewegt den Leuchtfleck in der kurzen Zeit zwischen zwei gespeicherten Impulsen auf dem Leuchtschirm um die Strecke  $\Delta x$ . Der Verlauf der Signalspannung wird in Form einer Punktreihe wiedergegeben i)



geladen wird. Die auf diese Weise entstehende Treppenspannung liegt über eine Trennstufe wieder an der Basis des Komparators. Je negativer diese Basisvorspannung ist, um so früher erfolgt die Auslösung des Komparators durch die am Emitter anliegende integrierte sägezahnförmige Spannung. Auf diese Weise entsteht die erforderliche zeitliche Verschiebung der Einzelimpulse für die Abtastung.  $\Delta t$  hat negatives Vorzeichen.

Weiterhin triggern die vom Komparator gelieferten Ausgangsimpulse einen Nadelimpuls-generator, der die kurzzeitige Öffnung der Torschaltung bewirkt.

Die mit der Signalspannung amplitudenmodulierten Ausgangsimpulse der Torschaltung werden vom Breitbandverstärker verstärkt und dem Impulsdehner zugeführt. Beim Eintreffen eines neuen Impulses wird der vorhergehende gespeicherte Impuls gelöscht. Das geschieht mittels der Punktrücklauf-tastung. Die beiden letzten Stufen erhalten die notwendigen Steuerimpulse von der zentralen Steuerstufe. Über eine Trennstufe gehen die gedehnten Impulse an den y-Verstärker des NF-Oszillografen.

Die Treppenspannung über der Horizontal-Ablenkkapazität wird über Trennstufe, Treiber und Endstufe auf den erforderlichen Wert verstärkt und der Endstufe der Horizontal-ablenkung des Oszillografen zugeführt. Ist die Spannung am Kondensator auf einen entspre-

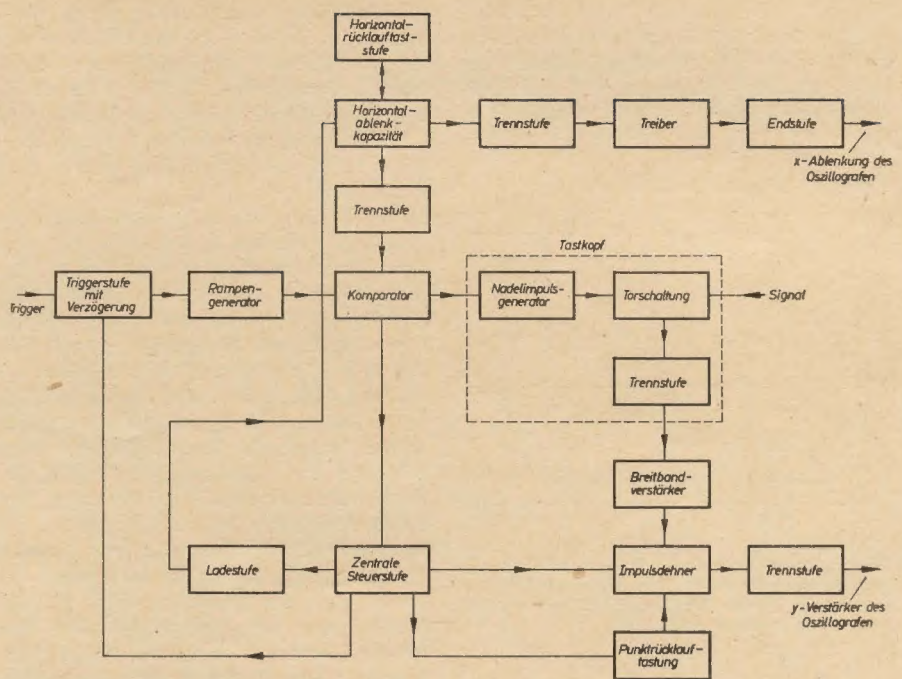


Bild 3: Blockschaltbild des Samplingvorsatzes

chenden negativen Wert abgesunken, d. h., hat der Leuchtfleck den Rand des Ablenk-bereichs erreicht, dann wird der Kondensator

mittels der Horizontal-Rücklauf-taststufe kurzzeitig entladen, und die Abbildung des Vorgangs beginnt von neuem.

## Kofferempfänger „Stern 3“ als Verkehrsfunkempfänger für 74 MHz

HAGEN JAKUBASCHK

### Das Prinzip

Im Prinzip ist der Konverter ein Hilfsüber-lagerer und insofern einer selbstschwingenden Mischstufe sehr ähnlich. Der Oszillator schwingt auf einer Frequenz von etwa 13 ... 14 MHz, die in geringen Grenzen varia-bel ist. Durch Mischung mit der empfangenen Frequenz von 74 MHz ergibt sich eine „erste Zwischenfrequenz“ von 87 ... 88 MHz, die demzufolge in das tieferfrequente Ende des UKW-Rundfunkbandes fällt. Durch geringe Veränderung der Frequenz des Hilfsoszillators im Konverter kann sie auf eine der in diesem Gebiet des Bandes II vorhandenen „Sender-lücken“ gelegt und dort ganz normal mit dem UKW-Bereich des Empfängers übernommen und abgehört werden.

### Die Schaltung

Bild 1 zeigt die Schaltung des Konverters.  $T_1$  arbeitet in Basisschaltung. Im Mustergerät wurde ein Importtransistor AF 115 benutzt, ebensogut verwendbar ist der datenähnliche DDR-Typ OC 883. Der Eingangskreis mit  $L_1$  und  $C_1$  ist auf 74 MHz festabgestimmt (bzw. auf die in diesem Band zu empfangende feste Senderfrequenz). Ein Durchstimmen erübrigt sich, da im allgemeinen nur eine Frequenz zu empfangen sein wird. Der Kreis ist im übrigen relativ breitbandig. Über 5 pF wird an ihn die Empfangsantenne für 74 MHz — eine  $\lambda/4$ -Stabantenne — angeschlossen.  $L_1$  hatte im Mustergerät 5 Wdg. 1,0 CuAg mit 10 mm  $\varnothing$  und 15 mm Länge.  $C_1$  ist ein kleiner Keramik-trimmer. Über 3 pF wird die Empfangsfre-

Für verschiedene Funkempfangsversuche im 74-MHz-Verkehrsfunkband wurde ein tragbarer 74-MHz-Transistorempfänger mittlerer Empfindlichkeit benötigt, der als Gegenstelle für den in [1] genannten Sender dienen sollte. Die An-schaffung eines speziellen 74-MHz-Verkehrsfunkempfängers für diese Ver-suche erschien nicht lohnend. Deshalb wurde ein vorhandener UKW-Koffer-empfänger „Stern 3“ mittels eines 74-MHz-Konverters ergänzt. Da ein solcher Konverter einfach aufzubauen ist und sich als „Vorsetzer“ für jeden normalen UKW-Empfänger eignet, soll der für den vorliegenden Anwendungsfall ge-baute Konverter beschrieben werden. Sinngemäß läßt er sich auch jedem anderen UKW-Empfänger anfügen und erweitert diesen dann zu einem 4-m-Ver-kehrsfunkempfänger mittlerer Empfindlichkeit. In die eigentliche Empfänger-schaltung sind dabei keinerlei Eingriffe notwendig. Mit anders dimensionierten Schwingkreisen ist er auch für andere Frequenzbereiche (2-m-Amateurfunk-band) verwendbar.

quenz in den Emitter des selbstschwingenden Mischtransistors eingekoppelt. Diese Stufe schwingt auf 13 ... 14 MHz, die frequenz-bestimmenden Elemente sind  $L_1$  und der dieser Spule parallelliegende 10-pF-Kondensator. Für diesen Schwingkreis ergibt sich eine gün-stige Lösung, wenn für  $L_1$  ein Einzelkreis eines normalen 10,7-MHz-UKW-ZF-Bandfilters be-nutzt wird, dessen Schwingkreiskapazität auf etwa 10 pF verringert wird. Mit dem Spulen-kern läßt sich dann die Resonanz des Kreises gerade in dem interessierenden Bereich zwi-schen 13 und 14 MHz variieren. Der zwischen Kollektor und Emitter von  $T_1$  liegende 10-pF-Kondensator ergibt die Rückkopplung. Er er-wies sich beim Mustergerät als unkritisch. Er-forderlichenfalls kann er durch einen kleinen Keramiktrimmer (3 ... 17 pF) ersetzt werden,







# Halbleitergleichrichter – Wirkungsweise und Schaltung

KLAUS K. STRENG

Der folgende Beitrag befaßt sich ausschließlich mit Halbleitergleichrichtern für Stromversorgungszwecke, d. h. zur Verwandlung des technischen Wechselstromes (50 Hz) in Gleichstrom, wie er für elektronische Geräte und Anlagen benötigt wird.

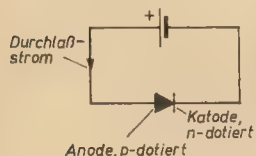
Gleichrichter dieser Art auf Germanium- und Siliziumbasis werden im VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder gefertigt. Die Tabellen 1 und 2 geben die im Halbleitertaschenbuch 1963 [1] sowie anderen Quellen angegebenen Daten solcher Gleichrichter wieder.

Für die Anwendung derartiger Gleichrichter, d. h. die korrekte Dimensionierung von mit ihnen aufgebauten Gleichrichterschaltungen, bedarf es einiger Kenntnisse über ihren Aufbau.

## Aufbau von Halbleitergleichrichtern

Grundlage ist — genau wie beim Transistor — ein Halbleitermaterial (Germanium oder Silizium), das in höchster Reinheit vorliegen muß. Die Verunreinigungen (sog. Störatome) dürfen nur etwa  $10^{-10}$  der Halbleiteratome betragen.

Diese hohe Reinheit läßt sich mit Hilfe des sog. Zonenschmelzverfahrens erreichen. Der Grad der Verunreinigungen ist auch mit chemischen Mitteln nicht mehr feststellbar, doch läßt er sich durch Messung der Leitfähigkeit erfassen. Diese liegt für Germanium des angegebenen Reinheitsgrades bei  $2 \cdot 10^{-8}$  S·cm. Diese geringe Leitfähigkeit läßt sich steigern, indem man Fremdatome bestimmter Art in das Germanium- oder Siliziumkristallgitter „einbaut“. Diesen Vorgang bezeichnet man als „dotieren“. Bei allen Halbleiterbauelementen haben wir es mit dotierten Halbleitern zu tun. Sind die zugegebenen Atome dreiwertig, spricht man von p-leitendem Material. Besteht die Beimischung aus fünfwertigen Atomen, handelt es sich um n-leitendes Material.



**Bild 1:** Durchlaßstromrichtung beim Halbleitergleichrichter

In einem Halbleitergleichrichter stehen sich eine p- und eine n-leitende Zone im Kristall gegenüber. Sie sind von einer sog. Sperrschicht getrennt. Durch diese Sperrschicht kann ein nennenswerter elektrischer Strom von einer äußeren Spannung nur in eine Richtung getrieben werden, und zwar, wenn der Pluspol der Spannung mit der p-leitenden Zone, der Minuspol mit der n-leitenden Zone verbunden ist (Bild 1). In diesem Fall ist der Gleichrichter in Durchlaßrichtung gepolt, während die umgekehrte Polung „Sperrichtung“ genannt wird. Bei ihr kann nur ein sehr geringer Gleichstrom fließen. Dieser geringe Strom besteht ausschließlich aus sog. Minoritätsträgern [2], im Gegensatz zum Strom in Durchlaßrichtung, der zum überwiegenden Teil aus Majoritäts-

trägern besteht. Die Halbleiterphysik lehrt weiter, daß der jeweils fließende Strom aus der Differenz mehrerer Ströme besteht. Sie erklärt damit sowohl die eigenwillige Form der Diodenkennlinie als auch die starke Temperaturabhängigkeit der Ströme. Den Praktiker interessieren vor allem einige Definitionen der Halbleiterdaten, die im Zusammenhang mit Halbleitergleichrichtern immer wieder auftauchen.

## Definitionen der Halbleiterdaten

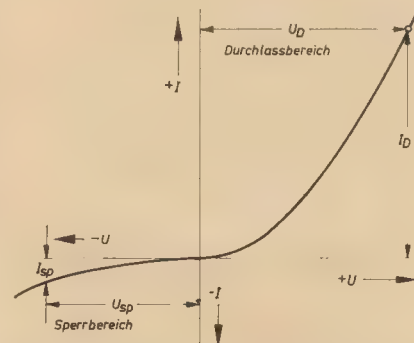
Der Durchlaßstrom  $I_D$  gibt an, welcher Strom durch den Gleichrichter in Richtung Lastwiderstand fließt. Er erwärmt den Gleichrichter und nimmt mit steigender Temperatur zu. Deshalb sind für den Durchlaßstrom und für die Sperrschichttemperatur stets Grenzwerte angegeben, die nicht überschritten werden dürfen.

Die Sperrspannung  $U_{sp}$  kennzeichnet die Spannung, die in Sperrichtung am Gleichrichter liegt. Das Überschreiten des zulässigen Grenzwertes zerstört die Grenzschicht und macht den Gleichrichter unbrauchbar. Es ist darauf zu achten, daß die am Gleichrichter auftretende Sperrspannung in der Schaltung nicht einfach mit der Amplitude der anliegenden Wechselspannung gleichgesetzt werden darf.

Der Sperrstrom  $I_{sp}$  ist der Strom, der bei der angegebenen Sperrspannung in Sperrichtung („rückwärts“) fließt. Dieser Sperrstrom unterscheidet u. a. den Halbleitergleichrichter vom Hochvakuumgleichrichter (Gleichrichterröhre), bei dem kein Sperrstrom fließt. Der Sperrstrom ist bei guten Gleichrichtern im Verhältnis zum Durchlaßstrom vernachlässigbar klein. Er hängt jedoch stark von der Temperatur der Sperrschicht ab.

Die Durchlaßspannung  $U_D$  (oder der Spannungsabfall am Gleichrichter) beim angegebenen Durchlaßstrom ist meist sehr klein, so daß der Wirkungsgrad von Halbleitergleichrichtern sehr groß ist.

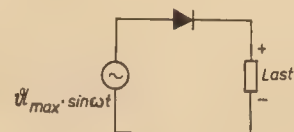
Alle so definierten Daten werden durch die Kennlinie im Bild 2 dargestellt. Hierbei wurde der Strom-Maßstab für den Sperrbereich von dem im Durchlaßbereich verschieden gewählt, um den Verlauf der Kennlinie übersichtlich darstellen zu können.



**Bild 2:** Strom-Spannungskennlinie des Halbleitergleichrichters im linearen Maßstab

## Die Grenzwertdaten in der Schaltung

Während der Durchlaßstrom des Gleichrichters bei Einweggleichrichterschaltungen gleich dem Strom durch den angeschlossenen Verbraucher gesetzt werden kann, ist dies bei der Sperrspannung nicht so einfach. Hierbei muß prinzipiell unterschieden werden, ob der Gleichrichter auf eine reine Widerstandsbelastung arbeitet oder ob ihn eine „Gegenspannung“ zusätzlich beansprucht. Die Bilder 3 und 4 zeigen diese Unterschiede anhand von zwei einfachen Gleichrichterschaltungen.



**Bild 3:**

## Einweggleichrichter mit Widerstandsbelastung



**Bild 4:**

## Einweggleichrichter mit nachfolgendem Ladekondensator

Während im Bild 3 die den Gleichrichter beanspruchende Sperrspannung gleich der Amplitude (dem Spitzenwert) der Wechselspannung ist, setzt sie sich im Bild 4 aus dieser Amplitude und der Gleichspannung am Ladekondensator  $C_L$  zusammen. Im Extremfall — bei unendlich großem Lastwiderstand — nimmt diese Gleichspannung den Wert der Wechselspannungsamplitude an. Die Sperrspannung beträgt in solchen Fällen  $2 \cdot U_{max}$ , wobei  $U_{max}$  die Amplitude der Wechselspannung bedeutet. Bei sinusförmigem Spannungsverlauf entspricht die Amplitude dem  $\sqrt{2}$ -fachen Wert der effektiven Spannung, so daß für die Sperrspannung bei auf Gegenspannung belasteten Gleichrichtern gilt:

$$U_{sp} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff}$$

Die maximal zulässige Sperrspannung eines Halbleitergleichrichters muß deshalb wesentlich größer sein als die an ihm liegende Wechselspannung!

An Gleichrichtern, die ohne Ladekondensator oder auf einem ohmschen Widerstand arbeiten, tritt eine geringere Sperrspannung auf [3].

Nach den bisherigen Ausführungen kann man die maximal erforderliche Sperrspannung an einem Halbleitergleichrichter am 220-V-Wechselspannungsnetz (Fernsehempfänger o. ä.) wie folgt berechnen:

$$U_{sp \max} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 220 \approx 625 \text{ V}$$

Aus Sicherheitsgründen wählt man einen Gleichrichtertyp mit 700 V Sperrspannung. Wenn trotz dieser Vorsichtsmaßnahme an einigen Gleichrichtere exemplaren in der Ver-



gangenheit Durchschläge auftraten, so lag dies daran, daß die Sperrschicht in ihnen den im Lichtnetz stets auftretenden Impulsspannungen nicht gewachsen war. Diese betragen während einigen Millisekunden bis etwa 1,4 kV, während einiger Mikrosekunden sogar bis zu 15 kV [4]. Während letztere meist von LC-Gliedern vor dem Gleichrichter abgefangen werden, liegen die erstgenannten Spitzenspannungen am Gleichrichterelement,

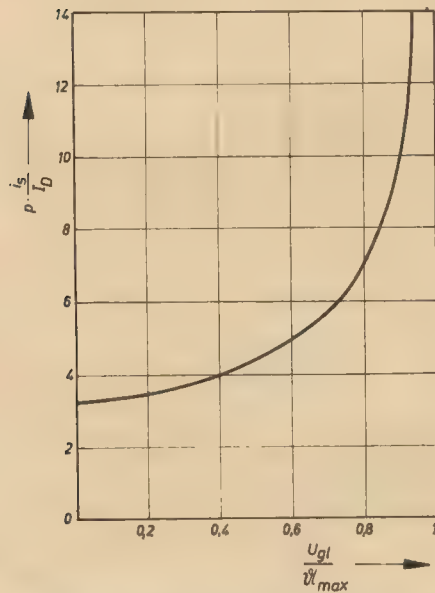


Bild 5: Diagramm zur Ermittlung des Spitzenstromes  $I_s$  bei Gleichrichtern mit Ladekondensator

d. h. an seiner Sperrschicht, die sie aufnehmen muß. Bei den bisherigen Betrachtungen wurde nicht berücksichtigt, daß der Gleichrichter während seiner Durchlaßzeit, besonders mit einem nachfolgenden Ladekondensator, nicht von einem gleichförmigen Gleichstrom durchflossen wird. Es tritt vielmehr, abhängig von seinem Ladekondensator, ein Spitzenstrom auf, wie bereits in einem früheren Beitrag gezeigt wurde [5]. Sein Wert kann dem Diagramm im Bild 5 entnommen werden. Die Hersteller von Halbleitergleichrichtern geben für jeden Gleichrichtertyp einen Grenzwert für den Impuls-Durchlaßstrom an, der von dem erwähnten Spitzenstrom nicht überschritten werden darf. Um diesen Durchlaßstrom gegebenenfalls zu verringern, muß entweder der Ladekondensator verkleinert werden — dies ist in Hinblick auf die Gleichspannung hinter dem Gleichrichter und deren Siebung meist unerwünscht — oder ein zusätzlicher Schutzwiderstand vor den Gleichrichter (Bild 6) ge-

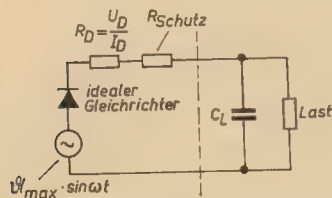


Bild 6: Schaltung eines Schutzwiderstandes  $R_{\text{schutz}}$  vor dem Gleichrichter

schaltet werden. Sein Wert läßt sich wie folgt berechnen:

$$R_{\text{schutz}} = \frac{u_{\text{max}}}{I_D \text{ impuls}}$$

Hierbei wurde der Innenwiderstand der Wechselstromquelle und der Durchlaßwiderstand des Gleichrichters der Einfachheit halber gleich Null gesetzt. Bedingt durch den sehr kleinen Wert dieser Widerstände wird eine solche Vernachlässigung meist den tatsächlichen Verhältnissen gerecht. In Gleichrichtern ohne Ladekondensator tritt ein Spitzenstrom aus den erwähnten Gründen nicht auf.

**Besonderheiten bei Gegentakt- und Brückenschaltungen**

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich vorwiegend auf Einweggleichrichterschaltungen. In Gleichrichterschaltungen, wie sie in den Stromversorgungsstellen nachrichtentechnischer Geräte zu finden sind, werden meist beide Halbwellen der Wechselspannung in sog. Gegentaktschaltungen (Bild 7) oder Brückenschaltungen (Bild 8) gleichgerichtet.



Bild 7: Gegentaktschaltung

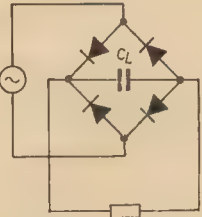


Bild 8: Brückenschaltung

Hierbei müssen einige Faktoren berücksichtigt werden. Bei der Gegentaktschaltung fließt während der halben Zeit durch einen Gleichrichter kein Strom. Daher braucht jedes der beiden Gleichrichterelemente in der Gegentaktschaltung nur für den halben maximal zulässigen Dauerstrom gegenüber der Einwegschaltung ausgelegt zu sein. Abhängig vom Stromflußwinkel des Gleichrichters beträgt der mittlere Gleichstrom durch den Gleichrichter etwa 0,6 (bei Zweiweg-) bzw. 1,2 (bei Einweggleichrichtung) des Stromes, der sich durch einfache Division der aufgenommenen Leistung aus der Wechselspannungsquelle durch die Gleichspannung hinter dem Gleichrichter ergibt. Einen genauen Wert des mittleren Durchlaßstromes kann nur eine genaue Berechnung, z. B. nach [6], liefern. Ähnlich wie bei dem mittleren Durchlaßstrom beträgt auch der Spitzenstrom in Zweiweggleichrichterschaltungen in jedem Gleichrichter nur die Hälfte gegenüber dem bei Einwegschaltungen. Bei der Brückenschaltung gilt für die Ströme das gleiche wie bei der Gegentaktschaltung. Während jedoch die an jedem Gleichrichterelement liegende Sperrspannung bei Einweg- und bei Gegentaktschaltungen gleich groß ist (hier werden nur Gleichrichter mit Ladekondensator betrachtet), teilt sich die Sperrspan-

Tabelle 1: Germaniumgleichrichter

Typ	$U_{\text{sp max}}$ in V	$I_D \text{ max}$ in A	$I_D \text{ impuls max}$ in A	$U_D \text{ bei } I_D \text{ max}$ in V
OY 100 (GY 100)	20	0,1	0,35	0,5
OY 101 (GY 102)	50	0,1	0,35	0,5
OY 102 (GY 103)	100	0,1	0,35	0,5
OY 110 (GY 110)	20	1	3	1
OY 111 (GY 112)	50	1	3	1
OY 112 (GY 113)	100	1	3	1
OY 113 (GY 115)	150	1	3	1
OY 114 (GY 115) <sup>1)</sup>	200	1	3	1
OY 120 (GY 120)	20	10	32	0,6
OY 121 (GY 121)	40	10	32	0,6
OY 122 (GY 122)	65	10	32	0,6
OY 123 (GY 123)	100	10	32	0,6
OY 124 (GY 124)	150	10	32	0,6
OY 125 (GY 125)	200	10	32	0,6

Der Sperrstrom bei der angegebenen Sperrspannung liegt bei den Gleichrichtern für 0,1 und 1 A unter 100  $\mu$ A bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C und unter 500  $\mu$ A bei 45 °C.  
<sup>1)</sup> bei  $T \leq 25$  °C.

Tabelle 2: Siliziumgleichrichter

Typ	$U_{\text{sp max}}$ in V	$I_D \text{ max}$ in A	$I_D \text{ impuls max}$ in A	$U_D \text{ bei } I_D \text{ max}$ in V
OY 910 (SY 100)	50	1	3,2 (5)	1,2
OY 911 (SY 101)	100	1	3,2 (5)	1,2
OY 912 (SY 102)	200	1	3,2 (5)	1,2
OY 913 (SY 103)	300	1	3,2 (5)	1,2
OY 914 (SY 104)	400	1	3,2 (5)	1,2
OY 915 (SY 105)	500	1	3,2 (5)	1,2
OY 916 (SY 106)	600	1	3,2 (5)	1,2
OY 917 (SY 107)	700	1	3,2 (5)	1,2
SY 108	800	1	5	1,2
SY 110	1000	1	5	1,2

Der Sperrstrom der angegebenen Si-Gleichrichtertypen liegt unter 10  $\mu$ A bei der angegebenen Sperrspannung.

nung bei der Brückenschaltung an zwei in Reihe liegenden Gleichrichterelementen auf (Bild 8), d. h., jedes Gleichrichterelement in der Brücke braucht nur für die halbe Sperrspannung ausgelegt zu sein. Bedingt durch die Streuungen bei der Gleichrichterherstellung treten jedoch gewisse Schwankungen um den mittleren Wert des Sperrwiderstandes auf. Falls keine Gleichrichter mit gleicher Kennlinie ausgesucht werden können, ist deshalb zu empfehlen, diese mindestens für den 0,6fachen Wert der insgesamt an der Gleichrichterbrücke anliegenden Sperrspannung zu dimensionieren.



Dipl.-Ing. EBERHARD LORITZ und Dipl.-Ing. ERNST BALFANZ

Die Horizontalendstufe im Fernsehempfänger ist häufig Quelle für Ausfälle. Diese Ausfälle sind oft auf eine Überlastung der Bauelemente, besonders der Röhren und des Übertragers zurückzuführen. Aus ökonomischen Gründen ist eine optimale Dimensionierung nötig, die durch praktische Versuche nicht immer erreicht wird. Die bekannten Berechnungsverfahren [1], [2], [4], [6], [7] setzen idealisierte Verhältnisse voraus. Es ist aber wichtig, die zu speichernde Energie und die Verlustleistung zu betrachten. Auf dieser Grundlage wurde das in diesem Beitrag angegebene Dimensionierungsverfahren aufgebaut.

## Prinzipielle Forderungen an die Horizontalendstufe

Um den Elektronenstrahl in der Bildröhre linear auszulenken, ist ein zeitproportional sich änderndes Magnetfeld erforderlich. Da der Strom der Flußdichte direkt proportional ist, muß er sich ebenfalls linear mit der Zeit ändern. Am Ende jeder Zeile beginnt eine Rückführung des Elektronenstrahles zum gegenüberliegenden Bildrand. Die für den Rücklauf zulässige Zeit (vordere Schwarzscher, Zeilenimpuls, hintere Schwarzscher) beträgt nach den CCIR-Empfehlungen 18% der Zeilendauer. Infolge einer zeitlichen Verschiebung des Rücklaufstartes (besonders beim Phasenvergleich) sollte die Rücklaufdauer noch kürzer gewählt werden. Andernfalls wird ein Teil des Bildinhaltes dunkel getastet. In der Praxis läßt man für das Schwarz-Weiß-Fernsehen allgemein eine längere Rücklaufdauer zu, um die Belastung der Endpentode erheblich herabzusetzen. Im Bild 1 ist der geforderte Zeitverlauf dargestellt. Der Stromverlauf während des Rücklaufes erfolgt als freie Schwingung.

Da die Ablenkspulen für die Zeilenfrequenz im wesentlichen eine Induktivität darstellen, muß eine konstante Spannung angelegt werden. Der Stromverlauf erfolgt dann im

Hinlauf nach einer e-Funktion, von der nur der lineare Teil ausgenutzt wird:

$$i = I_{\max} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) \\ \approx I_{\max} \left[ \frac{t}{T} - \frac{1}{2} \left( \frac{t}{T} \right)^2 + \frac{1}{6} \left( \frac{t}{T} \right)^3 - \frac{1}{24} \left( \frac{t}{T} \right)^4 + \dots \right] \\ \text{mit} \\ T = \frac{L}{R} \quad (1)$$

Die Aufgabe der Horizontalendstufe besteht also darin, die geforderten Ströme und Spannungen in Betrag und Phase bereitzustellen, so daß eine konstante horizontale Ablenkgeschwindigkeit und ein entsprechend schneller Rücklauf des Elektronenstrahles der Bildröhre gewährleistet sind.

Um die allgemein hohen Ablenkströme zu erzeugen, wird die Ablenkkeit über einen

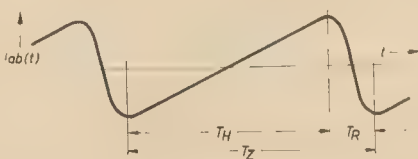


Bild 1: Geforderter Zeitverlauf des Ablenkstromes

Impedanzwandler (Zeilentransformator) angeschlossen.

Zur Deckung der ohmschen Verluste  $N_v$  der Schaltung ist die Einspeisungswicklung ( $w_{vx}$ ) angebracht (Bild 2). Die eingespeiste Leistung errechnet man aus der anliegenden Spannung  $U_{vx}$  und dem mittleren Anodenstrom  $I_{am}$  zu

$$N_v = U_{vx} \cdot I_{am} \quad (2)$$

Die zum Betrieb der Bildröhre nötige hohe Anodenspannung wird durch Transformation und Gleichrichtung des Rücklaufimpulses gewonnen. Wichtig ist hierbei, daß die Hochspannungsspule fest genug mit der Primärwicklung verkoppelt ist. Es kann sonst zu unangenehmen Streuresonanzen kommen, falls diese nicht abgestimmt werden (Abstimmung der Streuresonanz auf die dritte Harmonische der Rücklauffrequenz).

## Zeitverläufe von Strom und Spannung

Die mathematische Formulierung der Zeitverläufe von Strom und Spannung ist zur Abschätzung der Formstarrheit bei Belastung (Verluste, Hochspannung) zweckmäßig. Zur Beschreibung des Rücklaufes wird die Differentialgleichung für den Parallel-Resonanzkreis aufgestellt und gelöst [5].

$$\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{di_L}{dt} + \frac{1}{LC} i_L = 0 \quad (3)$$

Aus dem gleichen Grunde ist auch die Reihenschaltung von mehreren Gleichrichterelementen zur Erhöhung der zulässigen Sperrspannung — ähnlich wie bei Selengleichrichterelementen — zu vermeiden [7].

## Vergleich zwischen modernen Halbleitergleichrichtern und konventionellen Gleichrichterarten

Es liegt nahe, die modernen Germanium- und Siliziumgleichrichter mit den konventionellen Gleichrichtern, wie Selen-, Kupferoxydul-, Hochvakuum- und gasgefüllten Gleichrichtern, zu vergleichen. Moderne Halbleitergleichrichter ermöglichen gegenüber allen anderen bekannten Gleichrichterarten einen wesentlich höheren Wirkungsgrad, d. h., das Verhältnis der an den Verbraucher abgegebenen Gleichstromleistung zur aufgenommenen Leistung ist größer. Dieser für die Starkstromtechnik so wichtige Wirkungsgrad ist für elektronische Geräte der Nachrichtentechnik meist von untergeordneter

Bedeutung. Hingegen ist der geringe Raumbedarf des modernen Halbleitergleichrichters u. U. ein großer Vorteil. Seine Lebensdauer in korrekt dimensionierten Schaltungen ist ebenfalls meist größer. Nachteilig ist oft nur sein größerer Anschaffungspreis. Es ist auch zu erwarten, daß im Zuge der Weiterentwicklung des Siliziumgleichrichters sich die Grenze der Sperrspannung zunehmend weiter nach oben verschiebt.

Nachteilig für manche Anwendungszwecke ist die große Temperaturabhängigkeit bzw. die begrenzte obere Umgebungstemperatur bei Halbleitergleichrichtern. Diese darf beim Germaniumgleichrichter bis etwa 35 ... 45 °C, beim Siliziumgleichrichter 70 ... 115 °C betragen. Jedoch muß der maximal zulässige Durchlaßstrom bei den höheren Temperaturen reduziert werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der moderne Halbleitergleichrichter sich heute schon einen sicheren Platz in der Elektronik erobert hat und andere Gleichrichterarten weiter verdrängen wird.

## Literatur

- [1] Halbleiter-Bauelemente, Taschenbuch 1963 der Halbleiterindustrie der Deutschen Demokratischen Republik
- [2] Telefunken-Fachbuch: Der Transistor, Band I; Telefunken GmbH, Ulm/Donau 1960
- [3] Streng, K. K.: Gleichrichter ohne Ladekondensator. radio und fernsehen 13 (1964) H. 16 S. 491—493
- [4] Bottke, E.: Der Halbleiter-Fernsehgleichrichter. radio und fernsehen 13 (1964) H. 3 S. 73 und 74
- [5] Streng, K. K.: Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1). radio und fernsehen 8 (1959) H. 23 S. 735—737
- [6] Kammerloher, J.: Hochfrequenztechnik III, Gleichrichter. C. F. Wintersche Verlagshandlung, Leipzig 1942
- [7] Laffay, P.: Selengleichrichter und Siliziumdioden. radio und fernsehen 9 (1960) H. 19 S. 611 und 612



Der Ansatz

$$i_L = k e^{\lambda t} \quad (4)$$

liefert

$$\lambda_{1/2} = -\frac{1}{2RC} \pm j \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{1}{2RC}\right)^2} \quad (5)$$

Eine allgemeine Betrachtung über die Wirk-samkeit der Verluste und Lastschwankungen erlaubt eine Abschätzung der einzelnen Größen. Für die Resonanzfrequenz kann man bei kleiner Dämpfungskonstante  $a$ , d. h.

Zeitverläufe formuliert. Die Zeitintervalle entsprechen der Definition nach Bild 4.  $0 \dots t_2$ : Aus den Randbedingungen

$$i_L(0) = I_{\text{end}} \quad \text{und} \quad L \frac{di_L}{dt} \Big|_{t=0} = U_B$$

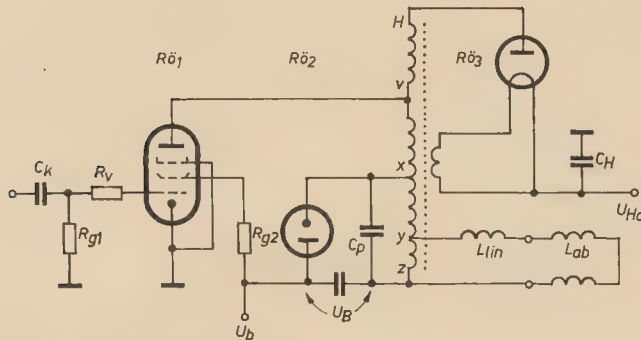


Bild 2: Vollständiges Schaltbild einer Horizontalendstufe

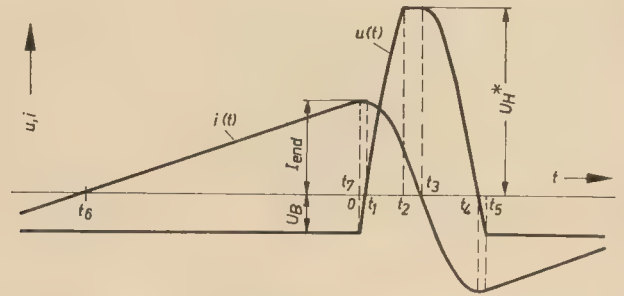


Bild 4: Zeitverläufe von Strom und Spannung des Wicklungsteiles xx

Nach Einführung der Größen

$$a = \frac{1}{2RC}$$

Dämpfungskonstante

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Resonanzfrequenz ohne Dämpfung

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 - \left(\frac{a}{\omega_0}\right)^2}$$

Resonanzfrequenz mit Dämpfung

und Umformung erhält man die Lösung

$$i_L = I_m \frac{\omega_0}{\omega} e^{-at} \cos(\omega t - \psi), \quad (9)$$

wobei  $I_m$  und  $\psi$  aus den Randbedingungen zu bestimmen sind. Nach Bild 4 gilt diese Lösung in den Zeitintervallen  $0 \dots t_2$  und  $t_3 \dots t_6$ . Um eine vereinfachte Darstellung der Zeitverläufe zu erhalten, werden alle Größen auf die Wicklung xx bezogen. Aus Bild 2 gewinnt man Bild 3.

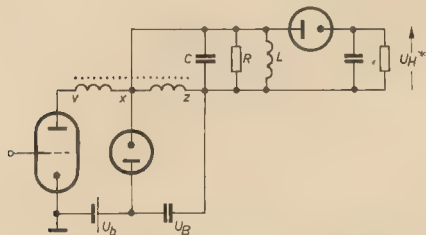


Bild 3: Transformiertes Schaltbild der Horizontalendstufe

Während der Stromflußdauer der Hochspannungsdiode bleibt die Spannung bei idealer Diode, großem Ladekondensator und niedrigem Quellwiderstand konstant. Unter der Annahme, daß die Boosterdiode innerhalb des gesamten Hinlaufes geöffnet und die Zeitkonstante der Ablenkeinheit genügend klein sind, fließt ein zeitproportionaler Strom durch die Induktivität

$$i_L = k_1 t + k_2 \quad (10)$$

$a/\omega_0 \ll 1$  in guter Näherung schreiben

$$\omega = \omega_0 \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{a}{\omega_0} \right)^2 \right] \quad (11)$$

Läßt man einen Fehler von 1% zu, so ergibt sich aus Gl. (11) und Gl. (7)

$$a = \frac{\omega_0}{\sqrt{50}} \quad \text{bzw.} \quad Q = \frac{\omega_0}{2a} = \frac{\sqrt{50}}{2} \approx 3,5 \quad (12)$$

Mit den realen Werten

$$\begin{aligned} W_{\text{mg}} &= 3 \text{ mWs} \\ N_{\text{vR}} &= 12 \text{ W} \\ \omega &= 3 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

erhält man eine Güte von

$$Q = \frac{\omega W_{\text{mg}}}{N_{\text{vR}}} = 75 \quad (13)$$

Eine Änderung der Resonanzfrequenz ist demnach nicht zu berücksichtigen. Den Dämpfungsfaktor  $e^{-at}$  kann man ebenfalls vernachlässigen

$$a = \frac{1}{2RC} = \frac{N_{\text{vR}}}{2W_{\text{mg}}} = 2 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} \quad (14)$$

Dann erfolgt innerhalb der Rücklaufdauer ( $T_R = 11,5 \mu\text{s}$ ) eine Dämpfung der Spannung auf das 0,98fache.

Der Leistungsentzug durch die Hochspannungslast verursacht eine Verlängerung der Rücklaufdauer gemäß

$$\Delta t_2 = t_3 - t_{s0}$$

$$= \frac{1}{\omega} \left[ \sqrt{\frac{U_{H0}}{U_H} - 1} + \arcsin \frac{U_H}{U_{H0}} - \frac{\pi}{2} \right] \quad (15)$$

$U_{H0}$  ist die Hochspannungsamplitude ohne und  $U_H$  bei Belastung.

Man erhält noch mit

$$\frac{U_H}{U_{H0}} = 0,9: \quad \frac{\Delta t_2}{T_R} = 0,7\%$$

Die Zeitverläufe von Strom und Spannung bleiben also in weiten Grenzen erhalten. Unter Beachtung der Randbedingungen werden die

folgt

$$I_m = \frac{I_{\text{end}}}{\frac{\omega_0}{\omega} \cos \psi} \quad (16)$$

und

$$\psi = \arctan \frac{a + \frac{U_B}{L \cdot I_{\text{end}}}}{\omega} \approx \arctan \frac{U_B}{\omega L \cdot I_{\text{end}}}$$

$$\left( a \ll \frac{U_B}{L \cdot I_{\text{end}}} \right) \quad (17)$$

Daraus resultiert

$$i_L(t) = \frac{I_{\text{end}}}{\cos \psi} \cos(\omega t - \psi),$$

$$\psi = \arctan \frac{U_B}{\omega \cdot L \cdot I_{\text{end}}} \quad (18)$$

$$u(t) = U_{H0}^* \sin(\omega t - \psi),$$

$$U_{H0}^* = \frac{\omega \cdot L \cdot I_{\text{end}}}{\cos \psi} \quad (19)$$

$$t_2 \dots t_3: \quad i_L = i_L(t_2)$$

$$i_L(t) = I_2 \left( 1 - \frac{t - t_2}{t_3 - t_2} \right) \quad (20)$$

$$u(t) = U_H^* \quad (21)$$

$$t_3 \dots t_4: i_L(t_3) = 0, \quad u(t_3) = U_H^*$$

$$i_L(t) = -\frac{U_H^*}{\omega L} \sin \omega(t - t_3) \quad (22)$$

$$u(t) = U_H^* \cos \omega(t - t_3) \quad (23)$$

$$t_5 \dots t_7: i_L(t) = I_{\text{end}} \left( 2 \frac{t - t_5}{t_7 - t_5} - 1 \right) \quad (24)$$

$$u(t) = U_B \quad (25)$$

**Für die Dimensionierung entscheidende Größen**

Um ein einwandfreies Arbeiten der Horizontalendstufe zu gewährleisten, ist es nötig, daß folgende Größen berücksichtigt werden:

a) Durch die Endröhre wird der Ablenkstrom zur Verfügung gestellt. Dabei dürfen der maximale Katodenstrom (Anodenspitzenstrom und Schirmgitterstrom) und die



- Spannung zwischen Anode und Katode (Rücklaufspannung) den vom Hersteller angegebenen Wert nicht überschreiten. Weiterhin ist die maximale Anoden- und Schirmgitterverlustleistung zu berücksichtigen.
- b) Die im zeitlichen Mittel dem Übertrager zugeführte Leistung muß gleich der am Übertrager wirksamen Verlustleistung sein.
- c) Zur Gewährleistung einer hinreichenden Linearität soll die Boosterdiode einen vernachlässigbaren Durchlaßwiderstand sowie eine genügend hohe Spannungsfestigkeit besitzen.

### Zusammenhang zwischen Hinlauf- und Rücklaufspannung

Für das Berechnungsverfahren ist die Größe des Verhältnisses von Rücklauf- zu Hinlaufspannung  $c$  von Interesse. Es beträgt

$$c = \left| \frac{U_R}{U_H} \right| = \left| \frac{\frac{di_R}{dt}}{\frac{di_H}{dt}} \right|_{\max} \quad (26)$$

Die Funktion des Hinlaufstromes lautet:

$$i_H = \left( \frac{2t}{T_H} - 1 \right) I_{\text{end}} \quad (27)$$

und die Ableitung

$$\frac{di_H}{dt} = \frac{2 I_{\text{end}}}{T_H} \quad (28)$$

Für den Rücklauf gilt

$$i_R = I_{\text{end}} \cos \pi \frac{t}{T_R} \quad (29)$$

und differenziert

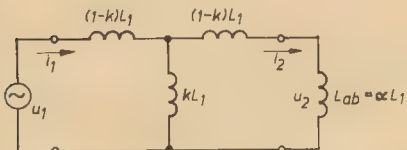
$$\left. \frac{di_R}{dt} \right|_{\max} = -I_{\text{end}} \frac{\pi}{T_R} \quad (30)$$

Durch Einsetzen von Gl. (28) und Gl. (30) in Gl. (26) und Umformung erhält man die Funktion  $c$ :

$$c = \frac{\pi}{2} \left( \frac{T_Z}{T_R} - 1 \right) \quad (31)$$

### Anpassung der Ablenkeinheit an den Horizontalübertrager

Jeder technische Übertrager besitzt eine Streuinduktivität. Um eine optimale Energieübertragung zu gewährleisten, ist eine Anpassung der Ablenkeinheit an den Übertrager nötig.



**Bild 5:** Ersatzschaltbild eines verlustlosen, symmetrischen Übertragers

Nach dem Ersatzschaltbild des verlustlosen Transformators (Bild 5) läßt sich ein Optimum berechnen [3].

Der Ausnutzungsgrad  $\eta$  beträgt danach

$$\eta = \frac{W_{ab}}{W_{mg}} = \frac{L_{ab}}{L_{ges}} \left( \frac{i_2}{i_1} \right)^2 \quad (32)$$

Mit

$$L_{ges} = L_1 \left( 1 + \frac{k^2}{1 + \alpha} \right) \quad (33)$$

und

$$L_{ab} = \alpha \cdot L_1 \quad (34)$$

erhält man

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{k}{(1 + \alpha)^2} \quad (35)$$

$$\eta = \frac{\alpha k^2}{(1 + \alpha)(1 + \alpha - k^2)} \quad (36)$$

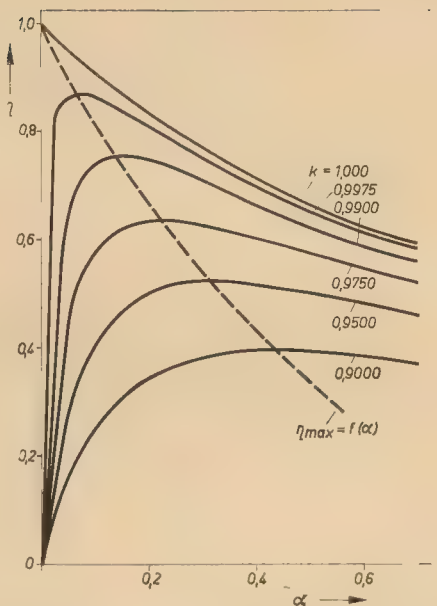
Der Verlauf der Funktion  $\eta = f(\alpha)$  ist im Bild 6 mit dem Koppelfaktor  $k$  als Parameter dargestellt. Es ergeben sich eindeutige Maxima. Ebenfalls eingezeichnet ist die Verbindungslinie, die den geometrischen Ort der Maxima verbindet. Man erhält sie aus der Extremwertsbetrachtung

$$\alpha_{opt} = \sqrt{1 - k^2} \quad (37)$$

also

$$\eta_{\max} = \left( \frac{k}{1 + \sqrt{1 - k^2}} \right)^2 \quad (38)$$

Aus dem Verlauf der Kurven (Bild 6) ist ersichtlich, wie notwendig eine sehr feste Kopplung des Transformators ist (Autotrafo, Kern hoher Permeabilität), wenn man nicht unzulässig viel Energie im Übertrager und in den Streuinduktivitäten speichern will. Eine zu-



**Bild 6:** Ausnutzungsgrad  $\eta$ , Koppelfaktor  $k$  als Parameter

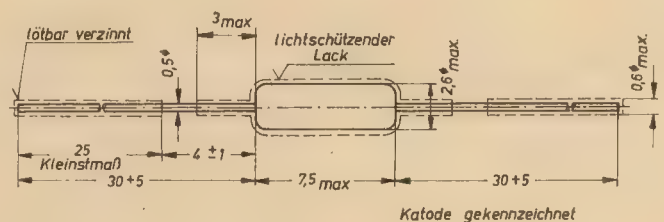
sätzliche Energiespeicherung bedeutet doch immer eine Erhöhung des Anodenspitzenstromes oder der Rücklaufspannung.

## Neue Miniatur-Halbleiterdioden aus dem „WF“

Zur Bestückung von Kompaktbausteinen des VEB Keramische Werke Hermsdorf sowie für den Einsatz in Kleinstrundfunkempfängern wurden vom VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin (WF), neue Halbleiterdioden in

den die im TGL-Entwurf 19442 angegebenen Buchstaben benutzt. Eine fortlaufende Nummerierung aller Neuentwicklungen von Halbleiterdioden erleichtert die Einführung einer später vorgesehenen Farbkennzeichnung.

**Maße der neuen Miniaturausführung**



Miniatur-Allglasausführung entwickelt. Die Maße der neuen Typen entsprechen denen der bereits lieferbaren Zenerdioden vom Typ ZA 250/5 bis 250/24 sowie der Kapazitätsdiode OA 910. Die Halbleiterdioden in Miniaturausführung besitzen die gleichen statischen und dynamischen Werte wie die Halbleiterdioden in Normalausführung. In einigen Fällen müssen allerdings verminderte Grenzwerte in Kauf genommen werden. Mit den nachstehend angeführten Typen beginnend, wird vom VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin eine neue Systematik zur Bezeichnung von Halbleiter-Materials sowie des Hauptanwendungszweckes der Halbleiterdioden wer-

### Bezeichnung der Halbleiterdioden

in Normalausführung (12 mm)	in Miniaturausführung (7,5 mm)
OA 625	GA 100
OA 645	GA 101
OA 665	GA 102
OA 685	GA 103
OA 705	GA 104
OA 626	GA 105
OA 647	GA 106
OA 666	GA 107
OA 686	GA 108
2 OA 646	2 GA 109
○ 4 A 657	4 GA 110

Loßack



## Kaltkatoden-Relaisröhren Z 5823 Z 660 W Z 661 W

Die Kaltkatoden-Relaisröhren sind edelgasgefüllte Glimmentladungsröhren, die außer der Kathode und Anode noch eine bzw. zwei Starterelektroden besitzen.

Da die Röhren nicht geheizt werden, belasten sie auch während der Betriebspausen die Stromquelle nicht; dies ist besonders für Batteriebetrieb vorteilhaft. Weiterhin sind sie wegen des Fehlens der Heizung sofort betriebsbereit und versprechen darüber hinaus eine hohe Lebensdauer. Die Betriebslage der Röhren ist beliebig.

Die Z 5823 ist mit einer Starterelektrode ausgerüstet. Sie ist für Wechselspannungsbetrieb bestimmt und wird in Relais- und Zehlschaltungen eingesetzt. Bild 1 zeigt die Röhre in einem licht-

elektrischen Schalter; die Zündung der Röhre erfolgt bei Unterbrechung der Belichtung. Bild 2 zeigt die Z 5823 in einem Zeitschalter.

Die Z 660 W und die Z 661 W sind jeweils mit zwei voneinander unabhängigen Starterelektroden ausgerüstet, die eine Steuerung durch zwei unabhängige Signale zulassen (Bild 4). Eine weitere Hilfelektrode kann im Bedarfsfall zur Vorionisierung verwendet werden. Während die Z 660 W nur für den Betrieb mit Gleichspannung vorgesehen ist, kann die Z 661 W auch mit Wechselspannungen betrieben werden.

Beide Röhren sind Subminiaturröhren, die direkt in die Schaltung eingelötet werden können.

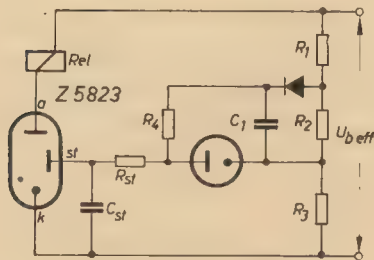


Bild 1: Lichtelektrischer Schalter

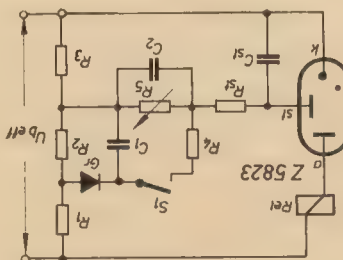


Bild 2: Zeitschalter

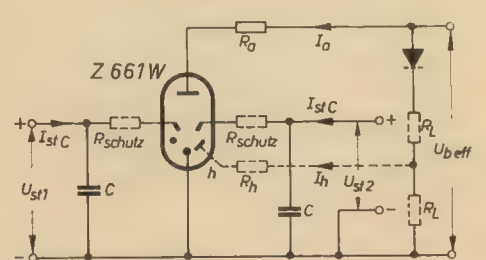
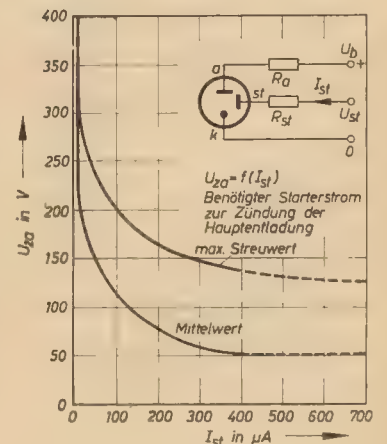
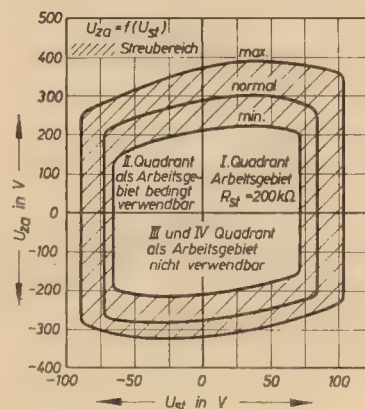
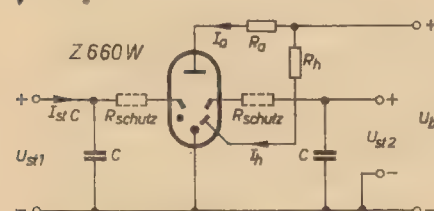


Bild 4: Prinzipschaltung mit der Z 661 W

Bild 5: Zündkennlinie (Z 5823)

Bild 6: Übernahmekennlinie (Z 5823)

Bild 3: Prinzipschaltung mit der Z 660 W





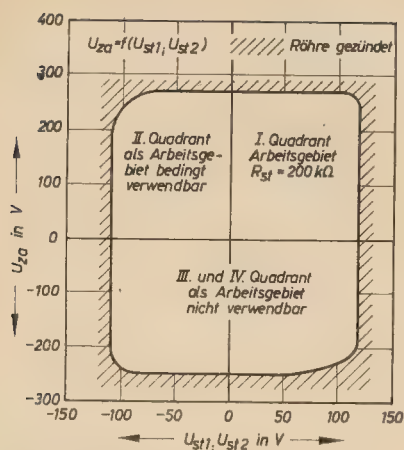


Bild 7: Zündkennlinie (Z 660 W)

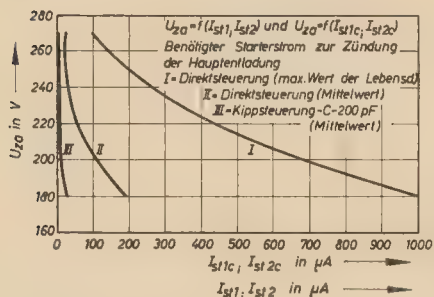


Bild 8: Übernahmekennlinie (Z 660 W)

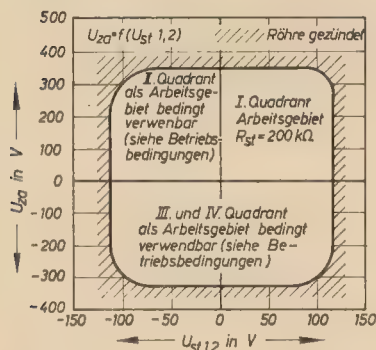


Bild 9: Zündkennlinie (Z 661 W)

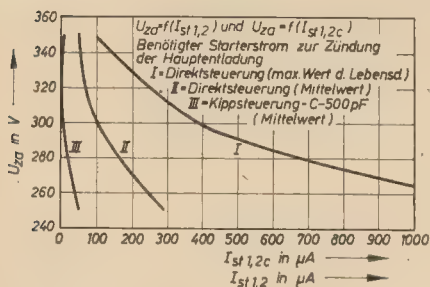
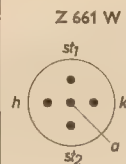
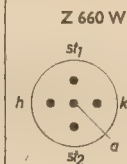


Bild 10: Übernahmekennlinie (Z 661 W)

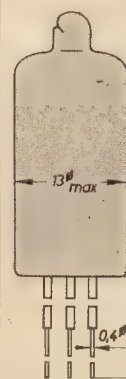
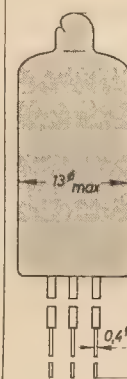


Bild 11: Z 660 W

Sockelschaltbild (von unten gegen die Röhre gesehen)



Maßbild (max. Abmessungen)



Gewicht in p  
Röhrenstandard

7-Stift-  
Miniaturröhre  
≈ 8  
TGL 14022

≈ 5  
TGL 14124

≈ 5  
in Vorbereitung

#### KENNWERTE

Anodenzündspannung  $U_{za}$  in V  
Starterzündspannung ( $U_a = 0$  V)  $U_{zst}(1,2)$  in V  
Hilfselektrodenzündspannung ( $U_a = 0$  V)  $U_{zh}$  in V  
Anodenbrennspannung  $U_{Ba}$  in V  
Starterbrennspannung  $U_{Bst}(1,2)$  in V  
Starterübernahmestrom bei Direktsteuerung  $I_{st}(1,2)$  in  $\mu$ A  
bei Kippsteuerung  $I_{st}C$  (1,2) in  $\mu$ A  
Aufbauzeit  $t_1$  in  $\mu$ s  
 $t_{1(h)}$  in  $\mu$ s  
Erholzeit  $t_e$  in  $\mu$ s

290<sup>1)</sup>  
85<sup>20)</sup>  
65<sup>3)</sup>  
61<sup>3)</sup>  
50<sup>24)</sup>  
20  
500

320<sup>2)</sup> 4)<sup>20)</sup>  
140<sup>4)</sup> 20)  
150<sup>23)</sup>  
115<sup>4)</sup>  
50<sup>4)</sup> 24)  
 $\leq 1^{13)}$  24)  
75<sup>14)</sup>  
20<sup>4)</sup>  
500<sup>15)</sup> 25)

425<sup>3)</sup> 4)  
135<sup>4)</sup> 20)  
150<sup>23)</sup>  
115  
110  
50<sup>4)</sup> 24)  
 $\leq 1^{13)}$  24)  
100<sup>14)</sup>  
20<sup>4)</sup>  
500<sup>15)</sup> 25)

#### BETRIEBSWERTE

Bereitschaftsspannung  $U_b$  in V  
Anodenstrom  $I_a$  in mA  
max. Startervorspannung (Scheitelwert) in V  
min. überlagerte Zündwechselspannung (Scheitelwert) in V  
Starterzündspannung (Scheitelwert)  $U_{st \min}(1,2)$  in V  
(Summe beider Spannungen)

105 ... 130  
8  
70  
35  
105

225  
8  
100  
60  
160

220  
6  
100  
60  
160

#### GRENZWerte

Bereitschaftsspannung bei Gleichspannungsbetrieb  
 $U_{b \max}$  in V  
 $U_{b \min}$  in V  
bei Wechselspannungsbetrieb  
 $U_{b \text{ eff } \max}$  in V  
 $U_{b \text{ eff } \min}$  in V  
Anodenstrom  $I_{a \max}^{20)}$  in mA  
Anodenspitzenstrom  $I_{a \max}$  in mA  
Starterübernahmestrom  $I_{st \max}(1,2)$  in mA  
Hilfselektrodenstrom  $I_{h \max}$  in  $\mu$ A  
Integrationszeit  $\tau_{\max}$  in s  
Parallelkapazität zur Starterstrecke C || in nF  
bei  $R_{\text{schutz}} \min$   
bei  $R_{\text{schutz}} \min$   
bei  $R_{\text{schutz}} \min$   
Umgebungstemperatur  $t_{\text{Ugb } \max}$  in  $^{\circ}\text{C}$   
 $t_{\text{Ugb } \min}$  in  $^{\circ}\text{C}$

25  
100  
1  
15  
15  
+ 75  
- 60

270  
180  
250  
180  
12  
50  
1  
15  
0  $\Omega$  :  $\leq 1$   
5,1 k $\Omega$  :  $\leq 5$   
10 k $\Omega$  :  $\leq 5$   
+ 75  
- 50

350  
250  
250  
180  
12/8<sup>13)</sup> 13)  
50<sup>27)</sup>  
1  
15  
0  $\Omega$  :  $\leq 1$   
5 k $\Omega$  :  $\leq 5$   
10 k $\Omega$  :  $\leq 5$   
+ 75  
- 50

<sup>1)</sup>  $U_{st} = 0$  V; <sup>2)</sup>  $U_{st}(1,2) = 0$  V; <sup>3)</sup>  $I_h$  etwa 10  $\mu$ A; <sup>4)</sup>  $I_a = 25$  mA; <sup>5)</sup>  $I_a = 5$  mA; <sup>6)</sup>  $I_{st} = 10$  mA; <sup>13)</sup> C = 100 pF; <sup>14)</sup>  $I_h = 0$   $\mu$ A; <sup>15)</sup>  $i_a = 5$  mA; <sup>16)</sup> bei Gleichspannungsbetrieb; <sup>17)</sup> bei Wechselspannungsbetrieb; <sup>18)</sup> bei Hochfrequenzeinfluß kann dieser Wert bedeutend niedriger liegen; <sup>19)</sup> Werden sehr kurze Aufbauzeiten der Entladung oder niedrige und hochkonstante Starterzündspannungen gefordert, so kann die Hilfselektrode h über einen Widerstand von 10 M $\Omega$  direkt an die gleichgerichtete Bereitschaftsspannung angeschlossen werden; <sup>20)</sup> Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a—k erforderlicher Starterübernahmestrom  $I_{st}$  bei  $U_b = 140$  V für Z 5823; bei  $U_b = 225$  V für Z 660 W; bei  $U_a = 300$  V für Z 661 W; <sup>21)</sup> Bei stromstarken Entladungen (Spitzenstrombetrieb) kann die Erholzeit auf mehrere ms ansteigen; <sup>22)</sup> Der Kathodenstrom ist so hoch zu wählen, daß die Kathodenvorderseite voll mit Glühlicht bedeckt ist; <sup>23)</sup> Kurzzeitige Spitzenströme (0,1 s) bis 1 A sind zulässig.



radio und fernsehen	Lineare Drehwiderstände Zulässige Belastungen (2)	Bd. Rg. 1 Blatt 2 (Schluß)
		DK 621.317.727.1
13 (1964) H. 17	Labor- und Berechnungsunterlagen	

## 5. Berechnungsbeispiele

### 5.1. Beispiel 1 (Bilder 6 bis 8)

Mit einem linearen Drehwiderstand von  $1\text{ k}\Omega$  und  $0,4\text{ W}$  Belastbarkeit soll an eine Spannung von  $20\text{ V}$  eine Stromregelung für einen Lastwiderstand von  $300\ \Omega$  vorgenommen werden. Zur Vermeidung der Überlastung des Drehwiderstandes ist der notwendige Vorwiderstand  $R_{VZ}$  zu berechnen (Bild 6)!

Gegeben:  $N = 0,4\text{ W}$        $R_g = 1\text{ k}\Omega$   
 $U = 20\text{ V}$        $R_L = 300\ \Omega$

Gesucht:  $R_{VZ}$

Nach Gl. (9) und Bild 7 ist

$$R_V = \sqrt{\frac{U^2 \cdot R_g}{4N}} = 500\ \Omega$$

Aus  $R_V = R_L + R_{VZ}$  (Bild 6) erhält man  $R_{VZ} = R_V - R_L = 200\ \Omega$ . Der zusätzlich in den Stromkreis zu schaltende Widerstand  $R_{VZ}$  beträgt also  $200\ \Omega$ .

Bild 8 zeigt den Leistungsverlauf mit dem zu erwartenden Maximum bei  $R/R_V = 1$ .

Zur rechnerischen Ermittlung dieses Verlaufes formt man zweckmäßigerweise Gl. (3) etwas um.

$$N_R = \frac{U^2 \cdot R}{(R_V + R)^2} = \frac{U^2}{R_V} \cdot \frac{R}{\left(1 + \frac{R}{R_V}\right)^2} = 0,8 \cdot \frac{R}{R_V} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{R}{R_V}\right)^2}$$

### 5.2. Beispiel 2 (Bilder 9 und 10)

Mit einem linearen Drehwiderstand mit  $R_g = 5\text{ k}\Omega$  soll an einem Lastwiderstand  $R_L = 10\text{ k}\Omega$  eine Spannung von  $50\text{ V}$  geregelt werden (Bild 9).

Für welche Nennleistung muß der Drehwiderstand bestellt werden, damit er nicht überlastet wird? Wie groß ist die max. zulässige Belastung für  $R_L'$ ?

Gegeben:  $U = 50\text{ V}$        $R_g = 5\text{ k}\Omega$        $R_L = 10\text{ k}\Omega$

Gesucht:  $N$

Mit  $K = R_L/R_g = 2$  ist nach Gl. (14)

$$R_L' = \frac{(2K + 1)R_g}{2} (\pm) \sqrt{\left[\frac{(2K + 1)R_g}{2}\right]^2 - K \cdot R_g^2} = 2,2\text{ k}\Omega$$

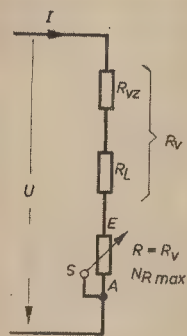


Bild 6

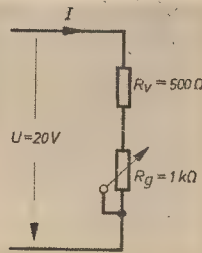


Bild 7

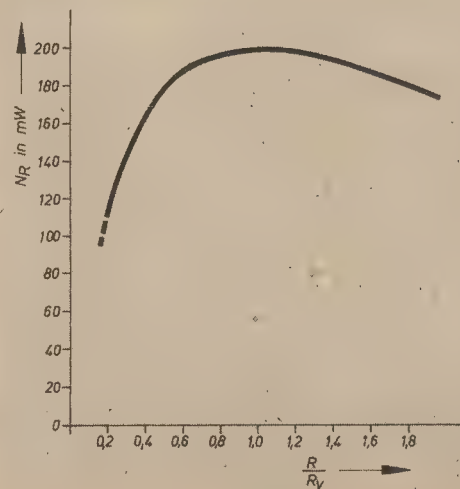


Bild 8

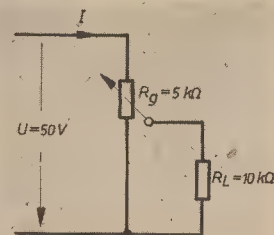


Bild 9



Für  $R_1'$  wird der belastungsmäßig ungünstigere kleinere Wert verwendet.

$$N = \left( \frac{U}{R_1'} \right)^2 \cdot \frac{R_g}{4} = 0,65 \text{ W}$$

Es muß also ein Potentiometer mit der Nennlast von 0,8 W (nächstgrößerer Nennwert) eingesetzt werden.

Aus

$$\frac{R_g}{R_1'} = \frac{\alpha_{\max}}{\alpha'} = 2,27$$

findet man, daß die max. Belastung für

$$\alpha' = \frac{\alpha_{\max}}{2,27}$$

auftritt. Sie beträgt

$$N_{R_1' \max} = N \cdot \frac{\alpha'}{\alpha_{\max}} = N \cdot \frac{\frac{\alpha_{\max}}{2,27}}{\alpha_{\max}} = N \cdot \frac{1}{2,27}$$

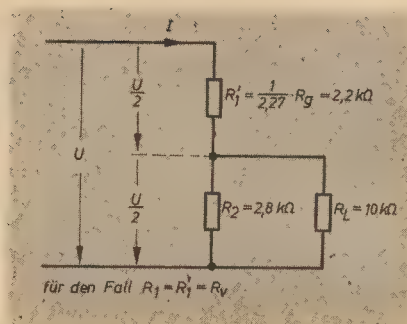


Bild 10

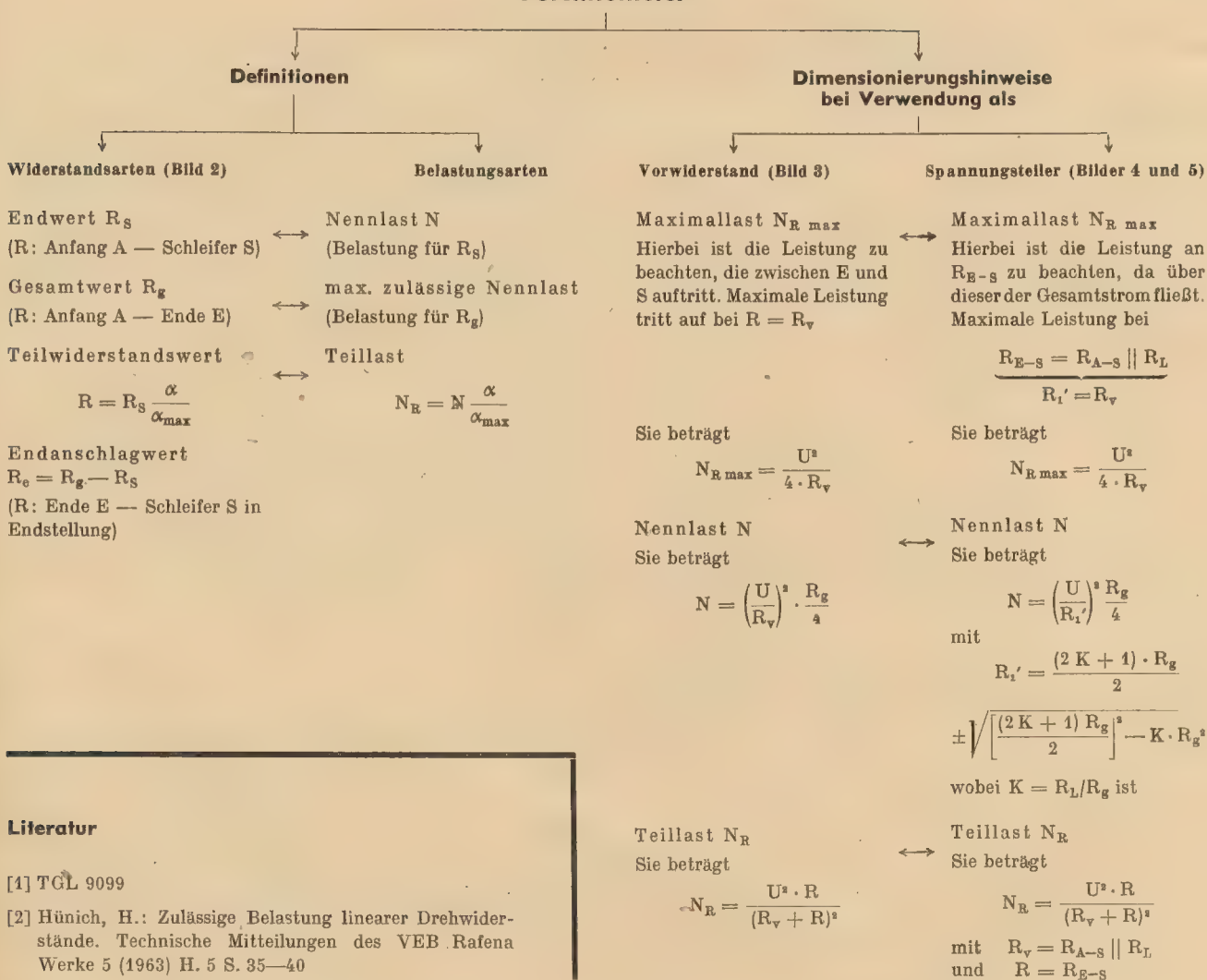
Setzt man N mit dem ermittelten Wert von 0,65 W ein, ergibt sich für

$$N_{R_1' \max} = \frac{0,65 \text{ W}}{2,7} = 0,286 \text{ W}$$

Die max. zulässige Belastung für  $R_1'$  beträgt somit 286 mW.

## 6. Zusammenfassende Übersicht

### Einstellwiderstand bzw. Potentiometer



### Literatur

- [1] TGL 9099
- [2] Hünich, H.: Zulässige Belastung linearer Drehwiderstände. Technische Mitteilungen des VEB Rafena Werke 5 (1963) H. 5 S. 35—40



# Ein schnurloses elektronisches Blitzgerät zum Selbstbau

KLAUS LIEBMANN

Oft ist ein kleines Blitzgerät für Heimaufnahmen, für technische Aufnahmen oder Schnellreproduktionen nötig, bei denen die Mitführung bzw. Benutzung eines mehrteiligen Gerätes zu unbequem, zu auffällig oder mit zuviel Vorbereitung verbunden ist. Durch diese Überlegungen entstand der Gedanke, ein schnurloses Gerät geringerer Leistung zu entwickeln.

Das Gerät besitzt eine moderne bewährte Schaltung und läßt sich über den Rahmen des vorliegenden Beispiels hinaus je nach Vorhandensein passender Bauelemente weitgehend variieren.

In dem beschriebenen Mustergerät werden als Blitzkondensatoren  $3 \times 50 \mu\text{F}/500 \text{ V}$  benutzt, die in Verbindung mit der Blitzlampe XB 82-00 eine Leitzahl von 16 bis 20 erreichen lassen.

## Schaltung

Bild 1 zeigt die vollständige Schaltung des Gerätes. Als Spannungsquellen dienen drei Monozellen oder, wenn der Batterieraum etwas

kopplung. Das Ansteigen des Stroms wird nur durch die Sättigung des Transistors  $T_1$  oder auch des Kerns unterbrochen. Diese Änderung wird gleichzeitig über den Ladestrom rückgekoppelt, und der Transistor schaltet ab. Dies wird durch die Wicklung  $W_4$  mit Hilfe der Diode unterstützt. Die Wicklung  $W_2$  dient zum Abfangen des hohen Sperrimpulses auf der Ausgangsseite, der beim Zusammenbrechen des Magnetfeldes des Kerns entsteht. Der Kondensator an der Basis  $T_1$  ist sehr wichtig. Er begrenzt die an den Transistoren auftretende Sperrspannung in der Abschaltphase jeder Schwingungsperiode bei Verwendung von Gleichrichtern hohen Sperrstromes, indem er den Spannungsanstieg so verzögert, daß die Sperrspannung beim Einsetzen der nächsten Schaltphase einige wenige Volt nicht überschreitet. Die Glimmlampe  $Gl$  dient als Schalter der automatischen Abschaltung beim Erreichen der eingestellten Blitzspannung. Sie gibt nach dem Zünden einen dem Steuerstrom entgegengesetzten Stromstoß auf die Transistoren, so daß die Schwingungen aussetzen,

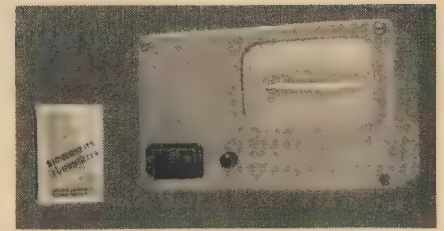
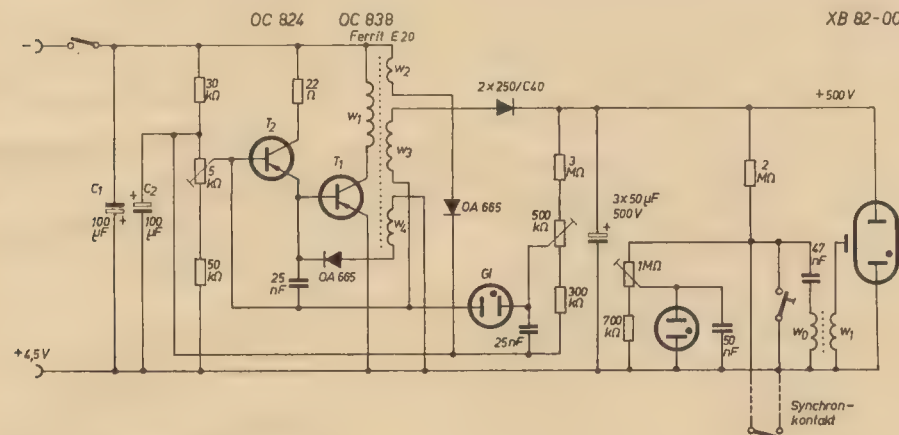


Bild 2: Außenansicht des Gerätes

optimale Betriebsbedingungen eingestellt werden. Als Gleichrichter können Pillengleichrichter, besser aber Selen- oder hochsperrende Siliziumdioden verwendet werden. Die auftretende maximale Sperrspannung muß mit mindestens 1000 V angenommen werden. Der Niedervoltelko  $C_1$ , parallel zur Batterie setzt deren Innenwiderstand für die Schaltung herab und bringt eine wesentliche Ladezeitverkürzung. Es ist auf die richtige Polung des  $C_2$  zu achten, da dessen — Pol an Batterie-Plus liegen muß.

Beim schnurlosen Gerät ist nun die sonst im Reflektorkopf untergebrachte Zündeinrichtung und Ladeanzeige unmittelbar am Transverter anzuschließen. Hierbei wird die übliche





# Übertragung des Azimutes der Rundsichtradarantenne über Funkverbindungen

VOLKER OHLOW

Bei Rundsichtradargeräten mit abgesetzter Antenne treten Probleme der Übertragung des empfangenen Informationsinhalts an ein entfernt angeordnetes Sichtgerät auf. In zwei Beiträgen untersucht der Verfasser gegebene Möglichkeiten und gibt seine Meinung über geeignete Übertragungsverfahren wieder. Einige Erkenntnisse des Artikels beruhen auf der Diplomarbeit des Verfassers. Der zweite Artikel erscheint im H. 20 (1964).

## Anwendung der Radarbildübertragung

Die Wahl des Standortes der Radaranlage erfolgt aus Reichweitengründen meist nach Antennengesichtspunkten. Der Aufbauort der Antenne ist kritisch wegen ihrer Empfindlichkeit gegenüber den Verhältnissen der unmittelbaren Umgebung. In extremen Fällen (z. B. in der Flugsicherung beim Präzisionsanflugradar) wird das Antennendiagramm bereits durch sehr kleine Nahreflexionen verzerrt und verfälscht. So stören beim PAR im Nahfeld der Antenne (Entfernung  $r \leq D^2/\lambda$ ) bereits der Bodenbewuchs über 30 cm Höhe, metallische Kabel und Leitungen an der Erdoberfläche, ebenso auch geografische Verhältnisse wie Bodenwellen, Wasserflächen u. dgl. Bei anderen Navigationshilfen ist es sogar manchmal erforderlich, den Einfluß der unterirdischen Speiseleitung zur Antenne durch diametrale Blindleitungen oder durch ein ebenerdiges Kupfernetz größerer Abmessungen zu unterdrücken.

Es ist erkennbar, daß die Aufstellung der Rundsichtradarantenne z. B. auf einem Flugplatz unzuverlässig ist. Durch Gebäude, Fahrzeuge sowie durch die vielen anderen Antennensysteme für Navigation und Flugsicherung wird die Qualität des Radarbildes erheblich verschlechtert; u. U. ist infolge von Abschattungen sogar nur ein unvollständiges Bild zu erhalten.

Als Abhilfe wurde zunächst die Rundsichtantenne möglichst hoch gesetzt. Außerdem kann man Festziele, d. h. Echos, die von festen Reflexionspunkten herrühren und immer an der gleichen Stelle auftreten, mit Hilfe eines speziellen videofrequenten Festzielunterdrückungsverfahrens (Moving Target Indication = MTI) ausblenden und nur die sich bewegenden Objekte zur Anzeige bringen.

Besser ist jedoch, wenn man den Standort der Antenne im Umkreis einiger Kilometer vom Flugfeld frei wählen kann und das Sichtgerät abgesetzt auf dem Kontrollturm betrieben

werden kann. Das Verfahren der „Radarbildübertragung“ gestattet eine räumliche Trennung von Antenne (meist mit Sende-Empfangsblock vereinigt) und Sichtgerät.

Ein weiterer Fall, wo die Radarbildübertragung zweckmäßig ist, ist die Überwachung eines größeren Gebietes durch mehrere Radargeräte, wenn eine zentrale Auswertung gewünscht wird. Dafür ist die Radarkette der Hamburger Hafeneinfahrt geradezu ein Schulbeispiel. Längs der Außenelbe sind mehrere Radaranlagen verteilt, die die Gewässer kontrollieren. Die Auswertung der empfangenen Information erfolgt zentral in einer Sichtgerätestation durch die entsprechende Anzahl von Einzelsichtgeräten. Da sich die Kontrollzonen auf den einzelnen Bildschirmen überschneiden, kann ein Schiff bequem von einem Sichtgerät zum anderen durch die Radarlotsen übernommen werden [1].

Wie erfolgt nun die Übertragung der Radardaten vom Sende-Empfangsblock? Als Möglichkeiten gibt es die Richtfunkstrecke und die Kabelverbindung. Welcher Methode der Vorzug gegeben wird, hängt von den jeweiligen Umständen ab. Für größere Entfernungen ist die Richtfunkstrecke nicht nur die technisch bessere, sondern auch die finanziell günstigere Lösung, da hier der Gesamtaufwand an den Endstellen kleiner wird als der längs des Kabels verteilte Aufwand.

Die Übertragung durch Kabel erfordert Verstärker und Laufzeitverzerrung für eine Bandbreite bis 15 MHz. Man kann die Übertragung direkt (videofrequent) oder auch trägerfrequent vornehmen, wobei beim Trägerfrequenzverfahren Kabeldämpfung und Endstellenaufwand ansteigen.

Es besteht noch die Möglichkeit, die Videobandbreite für die Echoimpulse zu verringern, so daß man mit einer Gesamtbandbreite von einigen 10 kHz für die Bildübertragung auskommen könnte. Allerdings steigt dann wieder der Endstellenaufwand.

Feinfolie (alter Blockkondensator). Bei gewichtssparendem Bau erreicht das Gerät ein Gewicht von etwa 700 p.

## Zusammenfassung

Es wird ein schnurloses Blitzgerät kleiner Leistung mit einem Transverter beschrieben, der sich durch hohen Wirkungsgrad auszeichnet und eine Blitzfolge von 15 s gestattet. Weiterhin werden Hinweise für die Ausführung der Schaltung und des Gerätes gegeben.

## Literatur

- [1] Fugmann, F.: elgatron — ein Blitzgerät mit Transistoren. radio und fernsehen 10 (1961) H. 6 S. 184

Bei der Hamburger Hafenradarkette wurde die trägerfrequente Kabelübertragung bis zu einer Maximalentfernung von 12 km durchgeführt, da hier infolge der Reflexionen an Hafenaufbauten die Richtfunkverbindung ungünstig gewesen wäre [2].

Bisher wurde immer vorausgesetzt, daß die Übertragung zwischen zwei festen Punkten an Land erfolgt. Hier ist es möglich, scharf bündelnde, genau ausgerichtete Antennen zu verwenden. Es treten aber auch Fälle auf, bei denen die Verbindung zwischen einer festen und einer beweglichen oder zwischen zwei beweglichen Stationen aufrechterhalten werden muß. Allerdings ist dieser Fall weit seltener. Hier müßten die Antennen entweder Rundstrahleigenschaften haben oder durch entsprechende Einrichtungen nachgeführt werden.

## Funktionsweise des Rundsichtradars

Bevor auf die Radarbildübertragung eingegangen wird, soll kurz die Wirkungsweise des Rundsichtgerätes beschrieben werden, da die Kenntnis der Wirkungsweise für das Verständnis der folgenden Abschnitte unumgänglich ist. Die wichtigsten Baugruppen des Gerätes zeigt Bild 1. Der Modulator enthält einen Impulsgenerator, der in festgelegten Zeitabständen Impulse abgibt (Impulsfolgefrequenz je nach Entfernungsbereich 100 bis 2000 Hz). Mit diesen Impulsen wird — nach entsprechender

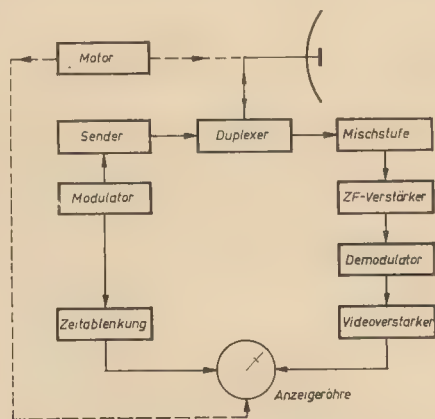


Bild 1: Grundschaltung eines Rundsichtradargerätes

Leistungsverstärkung derselben — der Sender getastet. Dieser gibt dann kurze HF-Impulse über den automatischen Sende-Empfangsumschalter an die Antenne, die die HF-Schwingungszüge gebündelt in eine Raumrichtung abstrahlt. Nach Ende des Sendeimpulses legt der SE-Umschalter die Antenne an den Empfänger. Die in der Radartechnik verwendeten Dezimeter- und Zentimeterwellen verhalten sich ähnlich wie die Lichtstrahlen. Trifft der ausgesandte HF-Impuls auf ein Objekt im Raume, so erfolgt dort eine Reflexion,

optimale Raumaussnutzung angestrebt, wobei die Hauptabmessungen von den Kondensatoren und Monozellen bestimmt werden. Das Mustergerät wurde aus PVC geklebt. An der unteren Seite ist eine kleine Alu-Platte zur Aufnahme des Stativgewindes befestigt. Außer Batterieraum und Kondensatoren ist die Einrichtung auf der Frontplatte aufgebaut. Das Synchronkabel verläßt das Gerät durch eine Aussparung und behindert nicht das Abnehmen der Frontplatte. Der Reflektor wurde nach möglichst auf 90° begrenzten Austrittswinkel, möglichst groß und in annähernd parabolischer Form mit Leim und Papier über einer Holzvorlage geformt. Die Piacrylschutzscheibe wurde aus Streuungsgründen gewellt. Der Reflektorbelaag ist stark geknitterte Alu-



eine Beugung und eine teilweise Absorption. Ein geringer Teil der auftreffenden Energie wird in Richtung zur Radaranlage hin erscheinen, dort vom Empfänger aufgenommen und soweit verstärkt werden, daß er als Impuls die Anzeigeröhre (Bildröhre) helltasten kann. Damit erzeugt der Echoimpuls einen Lichtfleck. Um die infolge unterschiedlicher Zielentfernung nacheinander eintreffenden Echos getrennt anzeigen zu können, wird der Elektronenstrahl von der Mitte zur Peripherie der Bildröhre radial abgelenkt. Damit erscheinen die Echos auf einem Radius hintereinander, wobei ihre reale Entfernung proportional der Entfernung Mittelpunkt-Echo auf dem Bildschirm ist. Da die Antenne aber nicht nur eine Raumrichtung kontrolliert, sondern „rundsuchen“ soll, dreht sie sich unter ständiger Aussendung von Impulsen und zwischenliegenden Empfangsbereitschaft dauernd um  $360^\circ$ , und synchron dazu wird der Elektronenstrahl auf der Bildröhre mitgedreht. Mit Ausstrahlung des Sendeimpulses wird gleichzeitig das Zeitablenkgerät (Kippgerät) ausgelöst, so daß in diesem Zeitpunkt der Elektronenstrahl sich immer in Bildmitte befindet und die radiale Auslenkung beginnt. Bis zur Aussendung des nächsten Impulses hat der Strahl den Rand des Bildschirms erreicht und springt kurz vorher zum Nullpunkt zurück.

Die Drehung des Elektronenstrahls um  $360^\circ$  erfolgt meist mechanisch durch synchrone Drehung der Ablenkspulen um den Bildröhrenhals. Es sind aber auch elektronische Verfahren üblich.

Der Bildschirm eines Rundsichtradargerätes hat extrem lange Nachleuchtdauer. Die Nachleuchtzeit muß etwa in der Größenordnung der Dauer einer Umdrehung der Rundsuchantenne liegen, damit während des Umlaufs das gesamte Bild sichtbar ist.

Auf diese Weise entsteht eine elektronische Karte der Umgebung, auf der alle Ziele, wie Häuser, Brücken u. dgl. als feste Leuchtpunkte; Schiffe und Flugzeuge dagegen als sich bewegende Punkte abgebildet werden. Besonders eindrucksvoll sind vom Flugzeug aus aufgenommene Radarbilder von Städten (PPI = Plan Position Indicator) [3].

### Grundelemente der Radarbildübertragung

Am einfachsten scheint die Übertragung des Radarbildes durch eine Fernscheinrichtung zu sein. Leider bringt das Verfahren eine Verschlechterung des Signal-Rausch-Abstandes und einen Verlust an Auflösung (Meßfehler) mit sich. Weiterhin ist nachteilig, daß am Radarbild nichts verändert werden kann (Dehnung, Dezentrierung). Es ist einfacher, die zur Bildsynthese erforderlichen elektrischen Werte direkt zu übertragen.

Zur Herstellung eines vollständigen Radarbildes müssen übertragen werden:

1. die Radarvideosignale vom Videoverstärker des Empfängers (Echos),
2. ein Synchronisierimpuls vom Modulator für die Auslösung der Zeitablenkung (das Kippgerät wird zweckmäßigerweise bei der Bildröhre belassen) und
3. Daten des Antennenwinkels, bezogen auf einen gemeinsamen Grundwert (z. B. Nord) zur Herstellung des Gleichlaufes zwischen Antennendrehung und Zeilenumlauf auf der Bildröhre.

Die zur Übertragung notwendigen Elemente zeigt Bild 2. Die Videosignale aus dem SE-Block werden einem Modulator zugeführt, der gleichfalls die Triggersignale vom Radarmodulator zugeführt bekommt. Weiterhin gelangt dorthin noch eine den Antennendrehwinkel darstellende elektrische Größe. Die Gesamtheit der elektrischen Signale wird in eine geeignete Form gebracht und damit der Sender der Übertragungsanlage angesteuert.

Im Sichtgeräteblock erfolgte eine Verstärkung und Demodulation im Empfänger der Übertragungseinrichtung, die Trennung der Signale im Analysator, und dann wird aus dem elektrischen Äquivalent der Drehbewegung im Drehwinkelumformer die Drehbewegung entweder direkt reproduziert oder es werden entsprechende elektrische Werte zur Bildsynthese gebildet (z. B. bei PPI-Anzeige mit feststehenden Ablenkspulen).

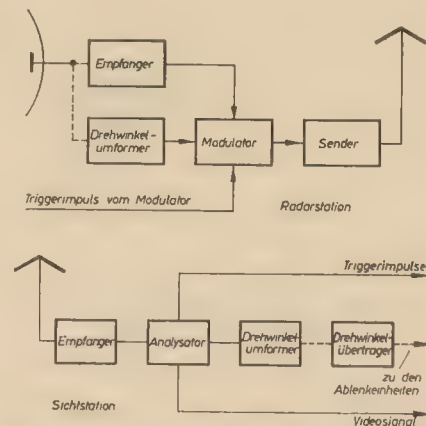


Bild 2: Prinzip einer einfachen Radarbildübertragung

Die Reichweite der Übertragungsanlage ist nicht so sehr durch die Empfindlichkeitsgrenze (Signal-Rausch-Verhältnis) gegeben, sondern eher durch den Grad der gegenseitigen Überlagerungen der Signalkomponenten am Empfangereingang, die den Informationsinhalt verkleinern. Hierin liegt ein wesentliches Problem der Radarbildübertragung, und es wird ein erheblicher Aufwand getrieben, um Störeffekte kleinzuhalten.

Das gewünschte Signal am Empfangereingang sollte deshalb so groß wie möglich gegenüber den Interferenzen sein. Im wesentlichen ist das von der Wahl einer geeigneten Frequenz, der Sendeleistung und den Antennencharakteristiken abhängig.

Die Form der Signale muß außerdem möglichst weit von den interferierenden Signalen abweichen (spezieller Code), und jeder Unterschied zwischen beiden muß im Empfänger gewissenhaft zur Trennung ausgenutzt werden.

### Verfahren der Winkelübertragung

Im folgenden soll nur auf das Problem der Übertragung von Synchron- und Azimutsignal eingegangen werden. Es wird sich aber, vor allem bei den Impulsverfahren, das Videosignal nicht restlos von ihnen trennen lassen. An die Winkelübertragung werden folgende Forderungen gestellt:

1. genügende Genauigkeit
2. vertretbarer Aufwand

3. synchrone und konphase Übertragung des Winkelwertes
4. Selbstsynchronisation bei kurzzeitigem Empfangsausfall
5. Störsicherheit

Die Erfüllung dieser Forderungen durch einzelne bekannte Übertragungsverfahren ist unterschiedlich, weshalb von Fall zu Fall das zweckmäßigste Verfahren ausgewählt werden muß.

Grundsätzlich werden zur Übertragung Analog- und Digitalverfahren unterschieden. Die direkte Übertragung des Winkelwertes durch eine proportionale Amplituden- oder Frequenzmodulation ist aus Störfestigkeitsgründen kaum möglich.

Digitale Methoden benutzen einen Impulscode für die Darstellung des Winkelwertes, wobei jedem Winkelzuwachs des Azimutes eine spezielle Impulsgruppe zugeordnet werden muß. Analogverfahren können nochmals in Dauerstrich- und Impulsverfahren getrennt werden. Dauerstrichverfahren benutzen kontinuierliche NF-Signale, wobei die Information in Amplitude, Frequenz oder Phase enthalten ist. Bei Impulsverfahren sind die Winkeldaten in der Impulsfolgefrequenz oder im Impulsabstand einer Gruppe dargestellt.

Digitalverfahren stellen geringe Anforderungen an die Linearität der Übertragungswege [4]. Sie sind unempfindlich gegenüber Amplitudenschwankungen und Lautzeitverzerrungen, erfordern aber vor allem bei hoher Genauigkeit großen apparativen Aufwand.

Impulsverfahren sind die Methoden, die die weiteste Verbreitung gefunden haben. Sie werden dort angewendet, wo von vornherein nur ein Übertragungskanal zur Verfügung steht, über den sowohl Videosignal (Echos), wie auch Synchron- und Winkelsignale übertragen werden müssen. Das führt zwangsweise zur Zeitstufung der Signale, was aber ohne weiteres durchgeführt werden kann, da die Videosignale zu Anfang oder Ende jeder Radarperiode (zwischen zwei Sendeimpulsen) relativ wertlos sind. Allerdings muß zu diesem Zweck der Radarmodulator (genauer: der Impuls-generator) triggerbar sein. Mit Impulsverfahren werden höhere Genauigkeit und größere Sicherheit gegen Interferenzen erreicht, da Impulse codiert werden können. Wird der Modulatorimpuls (Synchronimpuls) in den Zyklus mit einbezogen, ist eine Codierung unumgänglich. Außerdem können durch Impulse wesentlich mehr Informationen übertragen werden. Bei Anwendung der Zeitstufung bleibt der Aufwand geringer als bei Dauerstrichverfahren mit Verwendung eines Hilfsträgers. Bei Impulsverfahren fällt die notwendige Linearität von Verstärkern, Modulatoren u. ä. weg, wie das für Dauerstrichverfahren gebraucht wird.

Stehen zwei Übertragungskanäle zur Verfügung, können die Impulse über den zweiten Kanal völlig unabhängig vom Videosignal übertragen werden; die Zeitstufung fällt weg und der Endstellenaufwand sinkt. Die Übertragung unterliegt nicht dem Zwang durch die Radarimpulsfolgefrequenz, was mehr Beweglichkeit erlaubt und erhöhte Sicherheit gegen Interferenzen mit sich bringt. Es können weit mehr Informationen übertragen werden (Meßmarken, Winkelmärken, IFF-Signale). Dieses Verfahren bietet die meisten Vorteile. Für Dauerstrichverfahren ist stets ein zweiter



Übertragungskanal notwendig. Dauerstrichverfahren sind einfacher und erfordern weniger Bandbreite. Die Komponenten des Antennenazimutes ( $\sin$ ,  $\cos$ ) können auf verschiedene Träger moduliert werden oder als unterschiedliche Niederfrequenzen auf einem Träger übertragen werden. Hierfür ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1. Eine kleine Zunahme des Antennenazimutes ergibt bereits eine volle Periode einer Sinusschwingung, so daß bei normaler Winkelgeschwindigkeit eine Frequenz im Tonbereich erzeugt wird. Als Empfänger wird ein unteretzter Synchronmotor verwendet. Es ist allerdings erforderlich, die Anfangsphase der Antenne festzuhalten, d. h. am Anfang zu synchronisieren. Das Verfahren ist nur bei sehr gleichförmiger Antennendrehung anwendbar.

2. Der Winkel selbst kann durch die relative Phase zweier Spannungen dargestellt werden. Hier ist das Ergebnis eindeutig und keine Nullphasenkorrektur erforderlich.
3. Als dritte Möglichkeit können  $\sin$ - und  $\cos$ -Werte des Winkels übertragen werden. Das Verfahren ist ebenfalls eindeutig und ohne Umformung für PPI-Anzeige verwendbar.

Allgemein erfordern Dauerstrichverfahren geringeren Aufwand und sind nicht so anfällig gegen Störpulsüberlagerungen gegenüber uncodierten Impulsverfahren. Sie werden aber wegen der geforderten hohen Genauigkeit meist mehrdeutig. Abhilfe bringt hier im Prinzip der Einsatz einer gleichartigen zweiten Anlage, die je Antennendrehung ein eindeutiges, aber ungenaues Signal liefert. Die Genauigkeit wird durch das erste System erreicht.

Nach diesen grundsätzlichen Ausführungen zur Radarbildübertragung kann nun eine ins Einzelne gehende Beschreibung eines Azimutübertragungsverfahrens erfolgen, was in einem zweiten Beitrag geschehen soll.

## Literatur

- [1] Großkopf: Das technische Konzept der Hamburger Hafenradarkette. Telefunken-Zeitung 137, September 1962
- [2] Hart: Systembetrachtungen zur Radarbildübertragung. Telefunken-Zeitung 137, September 1962
- [3] Bowen: Radar — Grundlagen und Anwendung. VEB Verlag Technik, Berlin 1960
- [4] Ridenour: Radar system engineering. McGraw-Hill Book-Comp. Inc. 1947 MIT

# Bedarf drückt sich nicht nur in Stückzahlen aus!

Dipl. oec. H. GUJEWSKI

Einige Bemerkungen des Zentralen Warenkontors für Technik und Fahrzeuge zur Versorgung mit elektroakustischen Erzeugnissen

Es ist eine Tatsache, daß bis Ende des Jahres 1963 Fernsehempfänger noch verteilt wurden und der Kundendienst unzureichend durchgeführt wurde. Durch eine operative Lenkung des Warenfonds wurden die Voranmeldungen für Fernsehgeräte bis Mitte März dieses Jahres beseitigt.

Einschätzungen einiger örtlicher Organe und Verkaufsstellenleiter über die Dauer der Wartezeiten sind über Nacht zusammengebrochen. Zum Beispiel wurden am Jahresende 1963 im Bezirk Erfurt die Wartezeiten noch bis zu zwei Jahren eingeschätzt. Doch bereits im Monat März waren auch in diesem Bezirk die Voranmeldungen verschwunden. Heute werden in allen Bezirken unserer Republik Fernsehempfänger in allen Typen frei verkauft. Ein breites Sortiment im Groß- und Einzelhandel schafft die Voraussetzungen, daß jeder Kunde aus der Vielfalt des Angebots das passende Gerät wählen kann.

Mit der Stabilisierung der Versorgung zeichnet sich auch eine Verbesserung des Kundendienstes ab. Man kann feststellen, daß sich der Kundendienst für Fernsehgeräte in vielen Bezirken verbessert hat.

So z. B. werden Fernsehgeräte innerhalb 24 Stunden frei Haus geliefert. Auf Wunsch werden Fernsehempfänger dem Kunden bis zu drei Tagen zur Probe überlassen. Bei Ausfall des Gerätes während der Garantiezeit wird ein Ersatzgerät zur Verfügung gestellt.

Jedoch noch nicht von allen Funktionären wird erkannt, daß es beim Verkauf von Fernsehempfängern nicht nur um den Umsatz, sondern in erster Linie um die Versorgung geht.

Im allgemeinen kann man feststellen, daß in der Versorgung mit Fernsehempfängern ein deutlicher Aufschwung eingetreten ist. Dieser Aufschwung ist Ergebnis einer guten Arbeit des Handels als auch der Produktion.

Während noch im Januar dieses Jahres der Handel solche Fernsehgeräte abnehmen mußte, die produziert wurden, so wurde bereits für das 2. Halbjahr 1964 der Forderung nach einer sortimentsgerechten Produktion weitestgehend Rechnung getragen.

So positiv sich auch die Versorgung mit Fernsehempfängern entwickelt hat, so unbefriedigend ist noch die Versorgung in einigen anderen Sortimenten. Dies trifft in erster Linie auf das Sortiment des VEB Stern-Radio Berlin zu. Die in der Zeitschrift radio und fernsehen 12 (1963) H. 21 S. 647 am Handel geübte Kritik hinsichtlich der Bedarfseinschätzung hat sich durch die Praxis als unberechtigt erwiesen.

Der Bedarf drückt sich nicht allein in Stückzahlen aus, sondern ist entscheidend vom Preis, der Qualität und der termingerechten Warenbereitstellung abhängig.

Es ist eine Tatsache, daß der Markt für Kofferempfänger, Taschentransistorgeräte und Autoempfänger aufnahmefähig ist. Doch diese Aufnahmefähigkeit bezieht sich nicht auf irgendwelche Erzeugnisse, sondern auf bedarfsgerechte Erzeugnisse.

Anhand von wenigen Zahlen soll in Tabelle 1 aufgezeigt werden, wer den Bedarf für 1964 besser eingeschätzt hat, der Handel oder VEB

Stern-Radio Berlin (Bedarfseinschätzung des Handels = 100% gesetzt).

Damit dürfte eindeutig der Beweis erbracht sein, daß die Mitarbeiter des Handels durchaus in der Lage sind, den Bedarf mit annähernder Genauigkeit zu ermitteln.

Doch es wäre verfehlt, die Betrachtungen hiermit bewenden zu lassen, ohne die Ursachen herauszuarbeiten, die zu der geringen Nachfrage für vorgenannte Erzeugnisse geführt haben.

## Kofferempfänger

Ist der Bedarf wirklich so gering, und welches sind die Ursachen, daß die Vertragsabschlüsse unter den ursprünglichen Bedarfsermittlungen geblieben sind?

Die Forderung des Handels nach UKW-Kofferempfängern für das 1. Halbjahr 1964 konnte produktionsseitig nur mit 50% realisiert werden. Hinzu kommt, daß bis zum heutigen Tag noch nicht ein UKW-Kofferempfänger durch den VEB Stern-Radio Berlin zur Auslieferung gelangt ist, obwohl die Lieferungen bereits im März beginnen sollten. Bekanntlich ist die Hauptsaison für das Kofferempfängergeschäft die Haupturlaubszeit Mai bis August. Wenn für diese Zeit keine Geräte zur Verfügung stehen und somit verkauft werden können, geht zwangsläufig der Bedarf für den gesamten Planzeitraum zurück.

Neben der nicht termingerechten Lieferung kommt der relativ hohe Preis des Kofferempfängers R 110 (Vagant und Stern 64) vom VEB Stern-Radio Berlin gegenüber dem UKW-Kofferempfänger „Dorena“ vom VEB (K) Goldpfeil Hartmannsdorf hinzu. Der Betriebspreis des R 110 liegt, bedingt durch die höheren Selbstkosten, um 8,3% höher als der des UKW-Koffers „Dorena“.

Ist es da verwunderlich, wenn sich der Handel auf den Produktionsbetrieb orientiert, der billiger produziert, oder will man vom Handel

Tabelle 1

	Bedarfseinschätzung des Handels	Bedarfseinschätzung VEB Stern-Radio Berlin	Einkauf des Groß- und Einzelhandels
Kofferempfänger	100	255	88
TT-Empfänger	100	194	98
Autosuper	100	141,1	111



fordern, daß er mehr teure Erzeugnisse bei Stern-Radio Berlin kauft?

#### TT-Empfänger

Auch in dieser Position mußte der Handel unter der ursprünglich geforderten Menge bleiben, da VEB Stern-Radio Berlin nicht den mengenmäßigen Forderungen des Handels für den TT-Empfänger „Mikki“ nachkommen konnte. Der TT-Empfänger „Mikki“ sollte bereits 1963 zur Auslieferung gelangen. Doch noch heute kann man von einer planmäßigen und qualitätsgerechten Auslieferung nicht sprechen. Der Handel hat wirklich keine Angst „auf einem ‚Mikki‘ sitzen zu bleiben“ — wie es in radio und fernsehen Heft 21 (1963) zum Ausdruck gebracht wird — wenn diese termin- und qualitätsgerecht geliefert werden. Wie vorgenannte Zahlen beweisen, liegt die „Angst“ darin, überhaupt die Bedarfsszahlen des Handels abdecken zu können. Oder sind einige Funktionäre noch der Auffassung, daß der Handel das abnimmt, was da ist? Das wäre z. B. der TT-Empfänger T 100/101. Dieses Gerät ist jedoch bereits über einen längeren Zeitraum im Angebot und erfreut sich keiner besonderen Nachfrage mehr. Deshalb empfehlen wir dem VEB Stern-Radio Berlin, der Forderung des Handels nachzukommen und 1965 dieses Gerät in einem neuen Gehäuse zu produzieren, um so zu verhindern, daß der Betrieb 1965 auf seinen Erzeugnissen sitzen bleibt.

#### Autoempfänger

Bereits 1963 sollte der Autoportable-Empfänger A 110 auf dem Markt erscheinen. Trotz langer Entwicklungszeiten und hoher Entwicklungskosten hat das Gerät heute kein Gütezeichen.

Um große volkswirtschaftliche Verluste zu vermeiden, entschloß sich der Handel, die bereits vorgefertigten Erzeugnisse mit einer Ausnahmegenehmigung des DAMW abzunehmen. Will man etwa vom Handel verlangen, mehr schlechte Erzeugnisse abzunehmen und zu verkaufen?

Anhand dieser drei Artikelgruppen sollte der Nachweis erbracht werden, daß der Bedarf von einigen bedarfsbildenden Faktoren abhängig ist, die bei der Ermittlung der Stückzahlen unbedingt berücksichtigt werden müssen. Wenn dies nicht erfolgt, kommt es unweigerlich zu Fehleinschätzungen.

Auch Rundreisen des VEB Stern-Radio Berlin erhöhen nicht effektiv den Bedarf, bevor nicht die vorgenannten Ursachen, die den Bedarf niedrig halten, beseitigt werden.

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß Bedarfs-ermittlungen in den Verkaufsstellen zum Zeitpunkt eines unzureichenden Angebots während der Hochsaison unweigerlich falsch werden, wenn diese Ermittlungen als Addition des aufgegebenen Bedarfs angesehen werden. Diese Ermittlungen sind häufig Ergebnis einer gewissen Tagesstimmung.

An dieser Stelle soll gleichzeitig gesagt werden, daß die Feststellung in radio und fernsehen H. 21 (1963) bezüglich der Kenntnis der Sortimente durch die Verkaufsstellenleiter im Bezirk Dresden nicht der vollen Wahrheit entsprechen.

Durch nachträgliche Aussprachen mit einigen „befragten“ Verkaufsstellenleitern mußte festgestellt werden, daß die Ermittlungen durch Rafena oberflächlich vorgenommen wurden.

Tatsache ist, daß die Verkaufsstellen durch den Großhandel Handelsinformationen erhalten oder durch Außenverkäufer besucht werden, die das Sortiment erläutern.

Tatsache ist auch, daß sich die GHG Dresden nach Durchführung der angeführten Befragung mehrmals vergeblich bemühte, mit dem Kaufm. Direktor des VEB Rafena Werke eine Auswertung über das Ergebnis zu führen.

Einerseits wird der Handel durch die Produktion kritisiert, daß er seinen Versorgungsaufgaben ungenügend nachkommt, andererseits halt es der VEB Rafena Werke nicht für notwendig, sich mit dem Handel an einen Tisch zu setzen, um gemeinsam zu beraten, wie die Versorgung verbessert werden kann.

Die Mitarbeiter des Handels sind jederzeit bereit, berechtigte Kritik an seiner Arbeitsweise aufzunehmen und entsprechende Schlußfolgerungen zu ziehen. Er erwartet auch von der Produktion, daß seine Forderungen nach einer qualitäts- und termingerechten Produktion erfüllt werden!

**Wir danken Herrn Gujewski für diesen Beitrag. Der Hauptdirektor des Zentralen Warenkontors für Technik und Fahrzeuge des Ministeriums für Handel und Versorgung, Herr Oehme, übersandte ihn uns am 30. Juni 1964 mit folgendem Begleitschreiben:**

*„Wir halten es für notwendig, auf Ihre in radio und fernsehen H. 21 (1963) S. 647 und H. 8 (1964) S. 227 veröffentlichten Beiträge, die sich auf die Arbeitsweise des Handels beziehen, beiliegende Stellungnahme abzugeben.*

*Da Ihr Beitrag in radio und fernsehen H. 21 (1963) scheinbar auf oberflächliches Material vom VEB Stern-Radio Berlin und VEB Rafena Werke Radeberg aufbaute, sind wir an einer Veröffentlichung unseres Artikels vom versorgungsmäßigen Standpunkt in Ihrer Zeitschrift interessiert.*

*Wir legen Wert darauf, daß durch die Veröffentlichung unserer Stellungnahme keine inhaltlichen Kürzungen eintreten...“*

Wir versichern hiermit unseren Lesern und Herrn Oehme, daß wir oben den Beitrag von Herrn Gujewski in vollem Wortlaut abgedruckt haben und dies auch ohne die Ermahnung von Herrn Oehme getan haben würden. Wir halten uns nicht für berechtigt, eine Antwort auf eine Kritik unsererseits inhaltlich zu redigieren.

Aber während es uns unserer Meinung nach nicht zusteht, an einer Stellungnahme zu einer Kritik etwas zu verändern, halten wir uns für berechtigt, zu ihr nun unsererseits Stellung zu nehmen.

Zunächst befremdet der späte Eingang dieser Stellungnahme des Handels. Wie Herr Oehme richtig vermutet, stützten wir uns auf Material der VEB Stern-Radio Berlin und Rafena Werke Radeberg. Als Herr Oehme uns schrieb, war dieses Material fast auf den Tag ein Jahr alt und auch vor einem Jahr allen zuständigen Stellen zugegangen. Wir erhielten es erst später, und wir veröffentlichten unsere Schlußfolgerungen erst nach nochmaliger Rücksprache auf der Leipziger Herbstmesse 1963, wo uns vor allem versichert wurde, daß eine Stellungnahme des Handels — abgesehen von der von uns im Heft 21 (1963) erwähnten — nicht eingegangen war. Unsere diesbezügliche Bemerkung im Heft 8 (1964) wird durch das Datum des Schreibens

von Herrn Oehme vollinhaltlich bestätigt. Diese verspätete Stellungnahme des Handels entwertet unseres Erachtens die Behauptung von Herrn Gujewski über die Bemühungen der GHG Dresden, mit Vertretern des VEB Rafena Werke Radeberg ins Gespräch zu kommen. Bis zur Herbstmesse — also etwa ein Vierteljahr lang — hatten solche Versuche unseres Wissens jedenfalls nicht stattgefunden; und wir wissen ganz genau, daß die GHG Dresden nicht die Zeit aufbrachte, sich auch nur auf Postkartenlänge an radio und fernsehen zu wenden. Warum eigentlich nicht, wenn ihr Gewissen so rein war?

Die Schwierigkeiten im VEB Stern-Radio Berlin sind uns teilweise bekannt. Unseres Wissens liegen sie nicht so sehr im Werk selbst, als vielmehr bei den Bauelemente-Zulieferbetrieben. Unstreitig hat hier jedoch der Handel recht, wenn er sich an seinen Vertragspartner hält und es diesem überläßt, sich mit seinen Zulieferbetrieben auseinanderzusetzen. Dem Handel gegenüber ist der Gerätebetrieb für die Termin-einhaltung verantwortlich, in diesem Fall also der VEB Stern-Radio Berlin.

Ohne Zweifel hat Herr Gujewski auch recht, wenn er darauf hinweist, daß der Bedarf der Bevölkerung keine einmal gegebene und konstante Größe ist, sondern — abgesehen vom Preis — sowohl von der Zusammensetzung des Sortiments als auch von dem Zeitpunkt des Erscheinens auf dem Markt abhängig ist.

Herrn Gujewskis Argumentation — wie sie vor allem in der von ihm gebrachten Tabelle zum Ausdruck kommt — bezüglich der Bedarfseinschätzung durch den VEB Stern-Radio Berlin im Gegensatz zu der des Handels, kann uns allerdings leider nicht überzeugen. Zunächst bleibt eine Frage offen: Beziehen sich die Einkaufszahlen des Handels auf die Situation, die dadurch entstand, daß Stern-Radio Berlin den sortiments- und termingerechten Anschluß an den Markt verpaßt hatte? Oder setzen die vom Handel angegebenen Zahlen noch die sortiments- und termingerechte Lieferung voraus?

Zweitens — und vor allem — hat Herr Gujewski hier die Behauptung zum Beweis gemacht. Er gibt die Einkaufszahlen des Handels als das absolute, endgültig entscheidende Kriterium für die Richtigkeit seiner Bedarfseinschätzung an. Aber es geht ja gerade um die Frage, ob das Angebot — also auch der Einkauf — des Handels tatsächlich dem wirklichen Bedarf der Bevölkerung entspricht! Daß der Handel entsprechend seiner eigenen Einschätzung einkauft (und daß sich innerhalb des halben Jahres zwischen der Abgabe der Einschätzung und dem Abschluß des Einkaufsvertrags die Zahlen nur geringfügig ändern), ist schließlich nicht so schrecklich überraschend. Aber darüber, ob diese Einschätzung auch tatsächlich stimmt, ist damit noch nichts ausgesagt.

Wir machen diese Bemerkungen nicht, um unbedingt recht zu behalten, sondern weil wir der Ansicht sind, daß es sich hier um ein sehr wichtiges Problem handelt, zu dessen Klärung wir beitragen möchten (siehe auch die Artikelserie: „Zur Bedarfsforschung bei elektroakustischen Konsumgütern“ in den Heften 13, 14 und 15 dieses Jahres). Jedenfalls danken wir den Vertretern des Handels nochmals für ihre sachliche Stellungnahme und hoffen auf weitere Beiträge.

Schäffer



# Gleichspannungswandler für Trägerfrequenzmeßanlagen

Dipl.-Phys. E. HEMPEL

Bei Messungen mit ohmschen oder induktiven Gebern in Verbindung mit einer Trägerfrequenzmeßanlage tritt oft der Mangel auf, daß es sich bei den meisten dieser Meßanlagen um Netzanschlußgeräte handelt. Der Meßtechniker benötigt aber in vielen Fällen ein batteriebetriebenes Gerät, um unabhängig von der Energieversorgung Messungen durchführen zu können.

Sind Trägerfrequenzanlagen als Netzanschlußgeräte vorhanden, gibt es mehrere Möglichkeiten, derartige Anlagen auch aus Batterien bzw. Akkumulatoren zu betreiben:

1. Man entnimmt die erforderlichen Anodengleichspannungen sog. Anodenbatterien. Die Heizspannungsversorgung der Röhren erfolgt aus Heizzellen. Dieses Verfahren ist unwirtschaftlich, da derartige Anodenbatterien bzw. Heizzellen verhältnismäßig schnell altern, nicht wieder aufgeladen werden können und von einem bestimmten Entladungszustand an völlig unbrauchbar werden.
2. Die erforderlichen Spannungen können von Akkumulatoren geliefert werden. Hier steht der Vorteil der Möglichkeit der Aufladung dem Nachteil der Größe und dem beträchtlichen Gewicht derartiger Akkumulatoren gegenüber.
3. Die Verwendung von Maschinenumformern, die meist aus einem 12-V-Akkumulator entsprechender Kapazität betrieben werden und für eine abgebbare Wechselspannung von 220 V<sub>eff</sub> 50 Hz ausgelegt sind, hat den Vorteil, daß man vorhandene Netzanschluß-

geräte ohne Veränderung in schaltungstechnischer Hinsicht aus einem Akkumulator betreiben kann. Nachteilig wirken sich wieder Größe und Gewicht derartiger Motorumformer aus. Außerdem wird der Betrieb eines Gerätes über einen derartigen Umformer infolge seines Wirkungsgrades, der wesentlich kleiner als Eins ist, unwirtschaftlicher als bei Direktbetrieb aus dem Netz.

4. Bei Verwendung eines mechanischen Zerkhackers kann man verhältnismäßig kleine und leichtere Energieumformer aufbauen, und es gelingt vielleicht in einigen Fällen, den Stromversorgungsteil in das eigentliche Gerät einzubauen. Allerdings treten auch hier wieder mehrere Nachteile auf. Mechanische Zerkhacker sind störanfällig und unterliegen mechanischem Verschleiß. Ferner müssen umfangreiche Maßnahmen zur Sicherung der erhaltenen Gleichspannung und

verhältnismäßig geringen Aufwand an Schaltelementen realisiert werden kann. Derartige RL-gekoppelte Multivibratorschaltungen sind in zahlreichen Abhandlungen eingehend beschrieben, so daß hier auf die Funktionen der Schaltung nicht näher eingegangen werden soll.

Bild 2 zeigt die Anschlußschaltungen an die Dehnungsmeßanlage DG 2. Die Schaltung ist so ausgeführt, daß das Gerät DG 2 durch einen vierpoligen Umschalter wahlweise auf den 12-V-Batterieanschluß oder auf den 220-V<sub>eff</sub>-Netzspannungsanschluß umgeschaltet werden kann.

Bild 3 zeigt den Transverter in geöffnetem, Bild 4 in eingebautem Zustand.

Der Gleichspannungswandler weist einen Wirkungsgrad von 75 % auf. Die Arbeitsfrequenz des Wandlers beträgt 2 kHz. Anzeige sowie Anzeige Konstanz bei Transverterbetrieb zeigten gegenüber Netzbetrieb des Gerätes

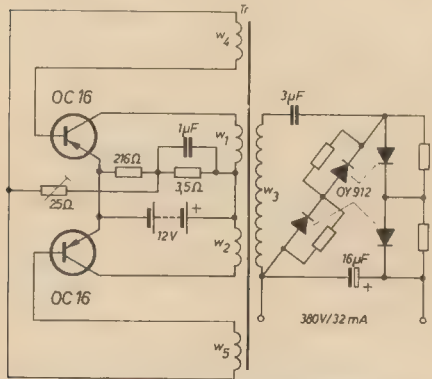


Bild 1: Stromlaufplan des Transverters. (Die Widerstandswerte 216 Ω und 3,5 Ω sind zu vertauschen, und die 12-V-Batterie muß umgepolt werden)

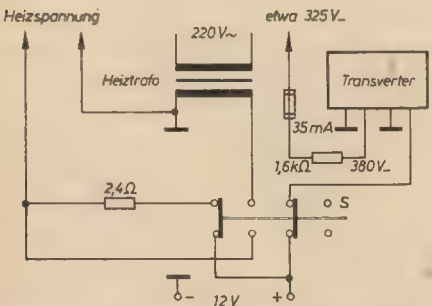


Bild 2: Prinzip der Stromversorgung des DG 2

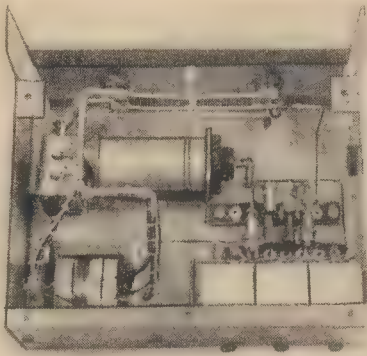


Bild 3: Transverter in geöffnetem Zustand

zur Abschirmung höherfrequenter Komponenten, die bei der Erzeugung einer pulsierenden Gleichspannung durch periodisches mechanisches Unterbrechen der Batteriespannung entstehen, getroffen werden. Der Wirkungsgrad von Zerkhackeranlagen ist gering.

5. Die unter 1. bis 4. angeführten Mängel sind bei Verwendung eines Transistorgleichspannungswandlers nach dem RL-Multivibratorprinzip nicht gegeben.

Die Vorteile eines Transistorgleichspannungswandlers nach dem RL-Multivibratorprinzip sind: Verwendung eines aufladbaren Sammlers als Energiequelle, kleine Bauelemente, robust gegen mechanische Erschütterungen, hoher Wirkungsgrad (bis zu 85 %), völlige Wartungsfreiheit des Wandlers.

Im folgenden soll dargestellt werden, wie man die in vielen Betrieben und Institutionen vorhandenen Dehnungsmeßanlagen DG 2 des VEB Technisch-Physikalische Werkstätten Thalheim in batteriebetriebene Geräte umbauen kann.

Aus dem im Bild 1 dargestellten Stromlaufplan des elektronischen Wandlers geht hervor, daß sein Aufbau sehr einfach ist und mit einem

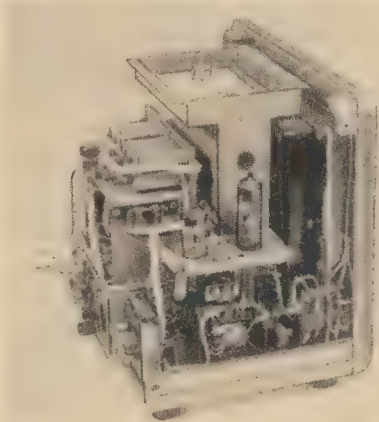


Bild 4: Transverter in eingebautem Zustand

DG 2 keine Unterschiede. Eine evtl. am Meßausgang des Gerätes DG 2 vom Transverter herrührende Brummspannung kann leicht durch ein entsprechendes Filter zwischen Geräteausgang und Registriergerät ausgesiebt werden.

Tabelle: Daten des Transformators Tr

Kern	E 42
Material	Manifer 164 KWH
Luftspalt	1 mm
w <sub>1</sub>	44 Wdg. 0,8 mm CuL
w <sub>2</sub>	44 Wdg. 0,8 mm CuL
w <sub>3</sub>	730 Wdg. 0,2 mm CuL
w <sub>4</sub>	5 Wdg. 0,5 mm CuL
w <sub>5</sub>	5 Wdg. 0,5 mm CuL

## Literatur

Shea, R. F.: Transistortechnik S. 244—246 und S. 406—410. VEB Verlag Technik, Berlin



## Interessante Fehler beim TV-Empfänger AT 611 C (Orion)

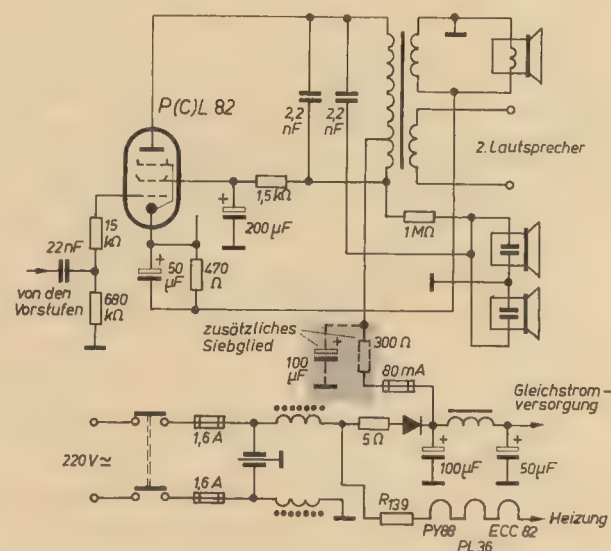
Das Gerät wurde vom Besitzer mit einem zusätzlichen Lautsprecher betrieben. Beim Betrieb machte sich ein starkes Brummen störend bemerkbar, welches in seiner Intensität und im Ton zeitlich verschieden auftrat. Die erste Überprüfung zeigte, daß es sich hier um ein aus mehreren Komponenten bestehendes Brummen handeln muß. Die darauf durchgeführten systematischen Untersuchungen bestätigten diese Annahme.

Die 1. Komponente entstand durch unzureichende Siebung der Betriebsspannung für die NF-Endröhre P(C)L 82. Dieses Röhrensystem wird direkt vom Ladeelko aus gespeist. Durch Einbau eines zusätzlichen Siebgliedes, bestehend aus einem 300-Ω-Widerstand und einem 100-μF-Elko, konnte die Amplitude dieser Komponente auf einen nicht mehr störenden Wert herabgedrückt werden. (Bei neueren Geräten dieses Typs ist dieses Siebglied vom Werk aus schon eingebaut.)

Die 2. Komponente war auf einen Röhrenfehler der PCF 82 (Rö X) zurückzuführen und konnte durch Auswechseln der Röhre beseitigt werden. Offenbar handelte es sich hier um eine Einstreuung von der Heizung dieser Röhre auf das C-System.

Die Amplitude der 3. Komponente war durch die Stellung des Lautstärkereglers gering beeinflussbar und hatte seine max. Amplitude bei zugeordnetem Lautstärkereglers  $P_3$ . Diese Komponente entstand durch induktives Einstreuen der Bildablenkfrequenz von dem Bildablenkstrahl in die Masseleitung des Lautstärkereglers  $P_3$  und durch unkontrollierbare Ausgleichsströme über diese Leitung. Sie dient außer der Erdung der kalten Seite von  $P_3$  auch noch allen anderen an der Frontseite angebrachten Bedienungselementen als Erdpunkt. Außerdem ist diese Leitung sehr lang

und über eine Steckerleiste mit dem Chassis verbunden. Die zusätzliche direkte Verbindung des Erdpunktes mit dem Chassis über eine starke und kurze Leitung brachte zwar eine wesentliche Verringerung dieses Brummananteils, jedoch noch keine völlige Beseitigung. Erst nachdem die kalte Seite des Lautstärkereglers  $P_3$  von dem gemeinsamen Erdpunkt getrennt und mit einer separaten Leitung in der Nähe der Röhre X (PCF 82) geerdet und diese Leitung in eine experimentell ermittelte günstige Lage gebracht wurde, konnte diese Komponente völlig beseitigt werden.



Die 4. Komponente entstand durch kapazitive Netzeinstreuung auf die ungünstig abgeschirmten „heißen“ Anschlüsse des Lautstärkereglers  $P_3$  und war somit stark von der Stellung dieses Reglers abhängig. Die größte Amplitude trat bei etwa  $\frac{1}{4}$  aufgedrehtem Lautstärkereglers auf. Durch sorgfältige Ab-

schirmung der heißen Leitungen und Anschlüsse konnte auch diese Komponente beseitigt werden.

Die 5. Komponente war vom Bildinhalt abhängig und konnte als Intercarrierbrummen mittels Abgleich von  $P_3$  und der Ton-ZF beseitigt werden.

Nachdem die oben geschilderten Veränderungen getroffen wurden, war kein störendes Brummen mehr vernehmbar, und das Gerät arbeitete einwandfrei.

Die Beseitigung von Brummstörungen, die aus mehreren zum Teil in ihrer Amplitude und Phase zeitlich nicht konstanten Komponenten bestehen, ist in der Praxis oft sehr schwierig. Die einzige Möglichkeit, auch in solch extremen Fällen eine rationelle Reparatur durchführen zu können, ist eine streng systematische Arbeitsweise. Es ist dann wie geschildert

vom Ausgang, d. h. von der Endstufe auszugehen und die von weiter vorn kommenden Störungen durch Auftrennen der Leitungen unwirksam zu machen. Auf diese Weise wird Stufe um Stufe untersucht, bis alle Fehler lokalisiert und beseitigt werden können.

Ing. G. Kieselbach

## Praktische Hinweise für mechanische Arbeiten an einigen Rundfunkgeräten

### Auswechseln eines Bereichstastenhebels im „Oberon“ und „Türkis“

1. Chassis ausbauen
2. Knöpfe, Skala und Reflektor entfernen
3. die vorderen zwei Drehkoschrauben lösen, rechten Soffithalter und Tastenhebelführung demontieren.
4. Winkelschiene, auf der der Drehko befestigt ist, mittels zwei Schrauben M 3 links und rechts lösen und anschließend die darunter befindlichen Schränkklaschen aufbiegen
5. rechtsseitige Schränkklaschen der Winkelschiene aufbiegen
6. Seitenteil nach rechts abbiegen
7. Skalenbühne um etwa 4 cm nach vorn ziehen

8. Druckfeder des defekten Tastenhebels entfernen
9. Schränkklaschen der Pertinaxplatte aufbiegen und Platte etwa 5 mm anheben
10. Tastenhebel austauschen
11. Teile wieder montieren

### Auswechseln des Oszillator- oder Zwischenkreistrimmers im „Paganini“, „Juwel“ und „Stradivari“

1. Rohrnieten ausbohren und Trimmer ablöten
2. neue Trimmer mit Schrauben M 2 befestigen
3. Anschlüsse mit Isolierschlauch überziehen und dann verlöten

### Achtung

Beim Auswechseln von Bauteilen im Tuner muß unbedingt die alte Lage der Teile wieder hergestellt werden.

Beim Wechseln des Oszillatorvariometers oder des Oszillatorvariometerkernes ist zu beachten, daß die Blattfeder wieder gut an den Variometerstößel andrückt. Es besteht sonst die Möglichkeit, daß bei stark einfallenden Sendern die akustische Rückkopplung eintritt. Weiterhin empfiehlt es sich, die Variometerkerne auf festen Sitz zu kontrollieren.

### Schaltwalzenwechsel im „Stradivari“, „Beethoven“ und „Stradivari II“

1. Bodenschrauben lösen und Chassis aus dem Gehäuse nehmen



- Knöpfe und Skala abschrauben
- Reflektor entfernen und HF-Teil lockern
- Bereichsanzeigeblech, Schieberdruckfeder und Schieber demontieren
- Schaltwalzenstück mit dem Arm nach oben drehen und vorsichtig herausziehen
- neue Walze im gleichen Sinne einsetzen und Montage in umgekehrter Form vornehmen
- Öffnen und Schließen der Kontakte mit dem Schema des Schaltbildes vergleichen und evtl. nachjustieren

Bei den Geräten „Stradivari 3 und 4“ ist in gleicher Art zu verfahren, jedoch entfällt der Abbau des Bereichsanzeigebleches.

#### Schaltwalzenwechsel im „Paganini“, „Juwel“, „Juwel II“ und „Juwel III-Stereo“

- Bodenschrauben lösen und Chassis aus dem Gehäuse nehmen
- Drehknöpfe und Skala abschrauben
- Reflektor entfernen
- HF-Teil locker schrauben und evtl. sehr kurze Anschlußdrähte ablöten
- Benzingscheibe von der defekten Schaltwalze lösen, Schaltwalzenarm nach oben drehen und das defekte Teil herausziehen
- Einsetzen der neuen Walze in gleicher Form und Montage
- Öffnen und Schließen der Kontakte mit dem Schema des Schaltbildes vergleichen und evtl. nachjustieren

- Bei den Geräten „Juwel II“ und „Juwel III-Stereo“ ist beim Wechseln der UKW-Schaltwalze zu beachten, daß an der Rückseite der Walze noch ein Arm zur Betätigung der NF-Umschaltung mit einigen Tropfen Methylenchlorid zu befestigen ist

#### Kontaktschieberwechsel im „Oberon“ und „Türkis“

- Bodenplatte entfernen
- hinteres Halteblech abschrauben und gebrochenen Schieber entfernen
- entsprechende Taste drücken und neue Schieber einsetzen
- hinteres Halteblech montieren
- Schieber abgleichen

#### Auswechseln des Netzastenshebels im „Türkis“ und „Oberon“

- Bodenschrauben lösen und Chassis ausbauen
- Drehköpfe, Skala und Reflektor demonstrieren
- Rastwerk so weit freilegen, daß die linke obere Metallplatte an ihren Befestigungslaschen gelöst werden kann
- Metallplatte anheben und Tastenhebel austauschen
- Teile wieder montieren

#### Öffnen und Schließen des „Oberon“- und „Türkis“-Tuners

- Tuner ausbauen und Kappe entfernen
- Leiterplattenbefestigung am Röhrensockel ablöten
- Leiterplattenbefestigung an der Drehkassette ablöten
- Antenneneingangsleitungen am Röhrensockel der ECC 85 ablöten und Leiterplatte ausbauen
- Defektes Teil austauschen und dann Tuner wieder zusammenbauen

#### Achtung

Beim Auswechseln von Bauteilen im Tuner muß unbedingt die alte Lage der Teile wieder hergestellt werden.

#### Hinweise für Reparaturen am „Stern 3“

Oft kommen Geräte zur Reparatur, bei denen auf AM und FM kein Empfang möglich ist. Nachdem man feststellt, daß der NF-Teil in Ordnung ist, werden die ZF-Stufen mit dem Meßsender überprüft. Dabei zeigt sich häufig, daß am Transistor T<sub>1</sub> (AF 116) schon an der Basis kein Signal mehr durchkommt. Dagegen ist am Kollektor das Signal gut festzustellen. Dieser typische Fehler tritt durch das falsche Einsetzen der Gnomzelle (Stabilisierungszelle) auf. Die richtige Lage bzw. Polung der Zellen ist im Batteriemagazin eingepreßt!

E. Greifzu

## Informationen aus dem VEB Stern-Radio Berlin

Fortsetzung aus Heft 16

### Einbauvorschlag Auto-Portable A 100 für PKW AWE 311 und 312 „Wartburg“

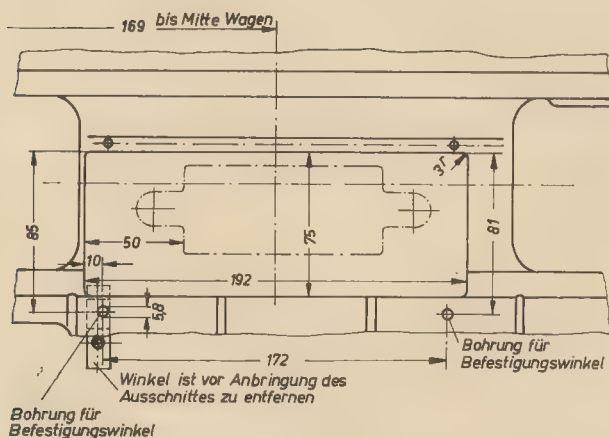


Bild 6: Einbau des Auto-Portable A 100 in PKW AWE 311 und 312 „Wartburg“

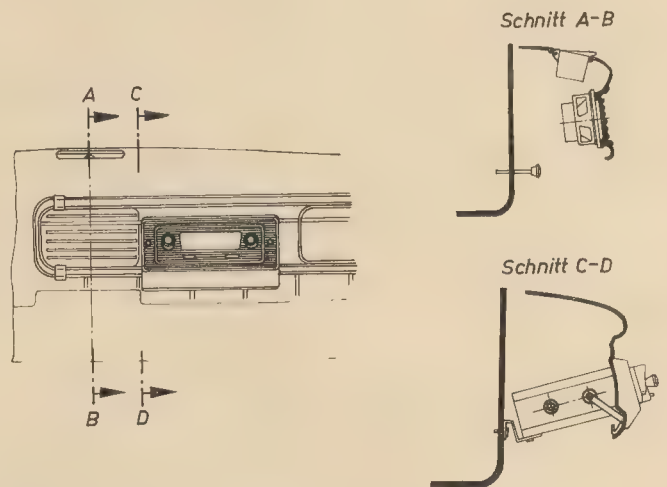


Bild 7: Ausschnitt der Instrumententafel des „Wartburg“

#### Antennenmontage

Die Antenne soll dort am Fahrzeug montiert werden, wo das elektrische Eigenstörfeld am geringsten ist. Bitte beachten Sie die vom Antennenhersteller beigelegten Montagevorschriften und die Betriebsanleitungen der Kraftfahrzeuge.

Nach dem Einbau der Antenne den noch nicht eingebauten Autosuper in Betrieb setzen.

Einen schwachen Sender bei 1500 kHz einstellen und mit Trimmer C<sub>10</sub> Sender auf größte Lautstärke abstimmen.

#### Antennentypen

Folgender Antennentyp vom VEB Fernmelde- werk Bad Blankenburg wird empfohlen: Auto-Versenkantenne „AURA“ 110 Nr. 1187.320 für PKW „Trabant“ und „Wartburg“.

Die Antennenzuleitung an der Antenne darf nicht verkürzt oder verlängert werden.

#### Entstörung

Vor Inbetriebnahme des Autosupers muß der Kraftwagen voll entstört werden.

Bitte beachten Sie die Entstörvorschriften in den Betriebsanleitungen der Fahrzeuge bzw. die Einbauvorschrift des entsprechenden Entstörgeschirrs.



# Schwallötmaschine mit neuartiger Zinnwellen- erzeugung

AUTORENKOLLEKTIV

Mitteilung aus dem Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf

*Es wird eine Lötmaschine beschrieben, bei der eine Zinnwelle mit Hilfe einer Kolbenpumpe für jeden Löttakt erzeugt wird.*

## Diskussion einiger bekannter maschi- neller Lötverfahren

Bei Tauchlötmaschinen wird die horizontale Unterseite der gedruckten Schaltung senkrecht auf den ebenen Spiegel des Lötbad ab- gesenkt. Dabei ist vor allem darauf zu achten, daß vor jedem Eintauchen die auf dem Bad- spiegel unvermeidlich sich bildende Oxidhaut durch Abstreifen entfernt wird. Bei diesem senkrechten flachen Aufbringen der Leiter- platte können die Flußmittel- und Lösungs- mitteldämpfe nur unter Schwierigkeit ent- weichen. Deshalb weist fast jede Leiterplatte

blems geht davon aus, der Leiterplatte eine geradlinige Bewegung in einer Ebene zu geben und von unten her mit geschmolzenem Lot zu bespülen. Bei der „Flowsolder-Methode“ fährt die Platte horizontal durch den Kamm einer Welle geschmolzenen Lötzinns, die dadurch entsteht, daß das Lot aufwärts durch eine längliche Düse mit Hilfe einer Flügelradpumpe gepumpt wird.

Sowohl die Schleplötung als auch die Flow- solder-Methode haben sich im Ausland auf Grund der damit erzielten Ergebnisse weit- gehend eingebürgert. Beide Methoden sind flexibel und erlauben ohne Schwierigkeiten,

Platten verschiedenster Größe und Bestük- kung laufend zu bearbeiten. Daher entschloß sich das Kollektiv des ZfK, eine Lötmaschine zu entwickeln, deren Arbeitsweise dem Flow- solder-Verfahren ähnlich ist.

## Beschreibung der Schwallötmaschine

Die Bilder 1 und 2 zeigen den prinzipiellen Aufbau, bestehend aus Antriebssäule (1) mit Plattenaufnahme (2), Sprühhvorrichtung (3) und Zinnbad (4) mit der Einrichtung zur Er- zeugung der Zinnwelle. Die in dem Aufnahme- rahmen eingelegte Leiterplatte fährt zu- nächst kreisförmig über die Sprühhvorrich- tung und gelangt, nachdem die Halterung unmittelbar vor der Zinnwelle von ihrer kreis- förmigen Bewegung abweicht und annähernd geradlinig durch die Zinnwelle fährt, wieder an ihren Aufnahmeort zurück. Dieser Zyklus wird elektronisch gesteuert. Je nach Leiter- plattenabmessung sind verschieden lange Sprüh- und Lötzeiten einstellbar.

## Erzeugung der Zinnwelle (Bild 3)

Im Ruhezustand befindet sich das Zinn (1) innerhalb eines beheizten gußeisernen Blok- kes (2), in den die Kolbenpumpe (3) eingefügt ist, die das Zinn bei einem Kolbenhub durch



Bild 1: Gesamtansicht der Schwallötmaschine

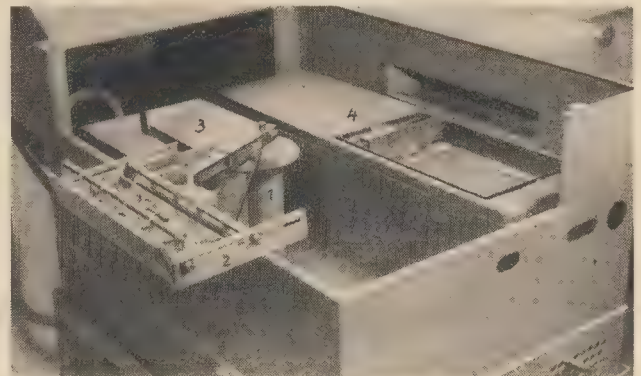


Bild 2: Schwallötmaschine; Einzelheiten des Aufbaus

mehrere ungelötete Inseln auf. Durch die lange Tauchzeit erwärmt sich die gesamte Leiterplatte unzulässig, so daß Krümmungen auftreten, die zu hohen mechanischen Span- nungen in den Leiterzügen führen. Durch die hohe Löttemperatur begünstigt, können sich dabei Leiterzüge abschälen.

Wegen dieser Schwierigkeiten sind kompli- ziertere Tauchloteinrichtungen entwickelt worden. Dazu gehört z. B. das sog. „Flip- Flop-Verfahren“, bei dem die Leiterplatte auf die Badoberfläche schief aufgesetzt und auf diese zu gekippt wird. Da die Leiterplatte bei diesem Verfahren zwangsläufig auf einem be- stimmten Niveau gehalten wird, muß die Höhe des Zinnspiegels unbedingt genau ein- gehalten werden.

Die für kleinere und auch größere Stückzahlen bewährte „Schleplötung“ erfordert ein extrem langes Zinnbad, weil die Leiterplatte, in einer Haltevorrichtung auf dem Badspiegel schwimmend, mindestens um das dreifache ihrer Länge geschleppt werden muß. Bedingt durch die lange Schleppzeit kann nur sehr widerstandsfähiges Basismaterial verwendet werden.

Eine grundsätzlich andere Lösung des Pro-

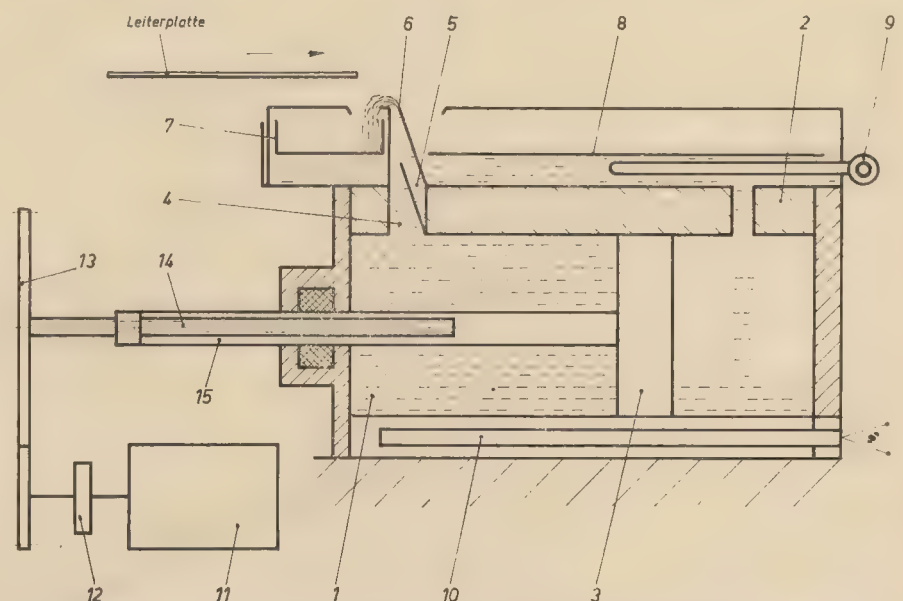


Bild 3: Prinzipieller Aufbau der Kolbenpumpe. Zusätzlich zu den im Text erwähnten Punkten bedeuten: (8) Blechplatte zur Verhinderung der Oxidation des Zinns, (9) Kontaktthermometer, (10) Heizpatrone, (11) Allstrom-Reihenschlußmotor (Antrieb), (12) fliehkraftbetriebene Zweipunktregelung, (13) Getriebe, (14) den Kolben bewegende Spindel, (15) Kolbenstange (hohl)



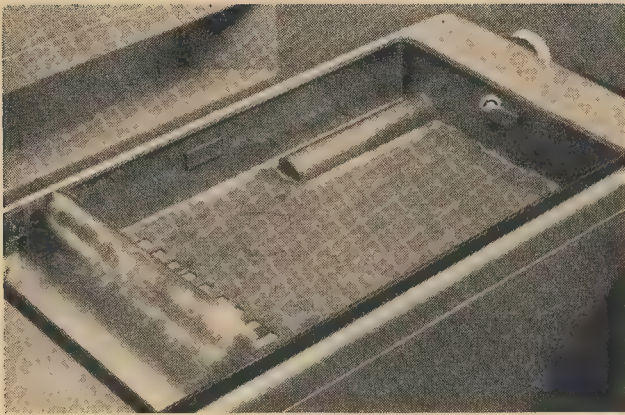


Bild 4: Der aus der Düsenkammer schwallartig heraustretende Zinnfluß

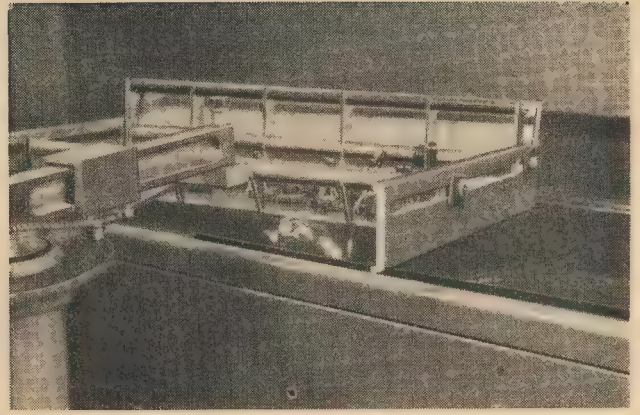


Bild 5: Die bestückte Leiterplatte wird durch den Zinnschwall hindurch bewegt

die Überströmkanäle (4) in die Düsenkammer (5) drückt. Dort wird das aufwärts-wirbelnde Zinn beruhigt und fließt in einem leichten Schwall aus dem oberen Schlitz (6) der Düsenkammer (siehe auch Bild 4). Der Schlitz wurde 3 mm breit gewählt und in seiner Länge der größten geplanten Leiterplattenbreite angepaßt.

Nach der Stabilisierung des Zinnschwalles wird die bestückte Leiterplatte geradlinig durch die Welle bewegt (Bild 5).

Die Bewegungsgeschwindigkeit der Leiterplatte und die Lötzinn-temperatur sind so aufeinander abgestimmt, daß sich eine ausreichende Berührung der Lötstellen auf der Leiterplatte mit dem Zinnschwall ergibt. Der Zinnschwall bespült die Unterseite der Leiterplatte, nimmt Lötmit-telreste und Oxide mit sich und fließt von der Leiterplatte durch ein auswechselbares Sieb (7, Bild 3) wieder ab. Dadurch werden alle Verunreinigungen zurückgehalten.

#### Elektrische und mechanische Kennwerte

installierte Heizleistung:	4 × 400 W
Anheizleistung:	1,6 kW
Betriebsleistung:	etwa 0,85 kW
Anheizzeit:	0,7 h
Zinn-temperatur:	regelbar bis 320 °C
Löt-temperatur:	240 bis 260 °C
Zinnmenge:	max. 13 kg
Lötzeit, bei 6 mm Zinnwellen-höhe:	max. 13 s
Motorleistung für Kolbenpumpe:	50 W

#### Plattenaufnahme und -antrieb

Die Plattenaufnahme (Bild 6) ist sehr variabel ausgeführt, damit Platten verschiedener Abmessungen eingelegt werden können. Die Leiterplatte wird durch eine Reihe fester und eine Reihe beweglicher, miteinander verbundener schmaler Stege gehalten; die Leitbleche verhindern ein Überspülen der Leiterplatten beim Durchfahren der Zinnwelle. Beim Einlegen der Platte (Bild 7) werden die vorderen beweglichen Stege gemeinsam geschwenkt und danach durch Federn in ihre Ausgangslage zurückgezogen. Dabei klemmt sich die Leiterplatte an mehreren Punkten fest. Durch Verschieben der festen Stege kann die Halterung für verschiedene Plattenbreiten verändert werden. Der Aufnahmerahmen ist schwenkbar an einem Haltearm der Antriebs-säule befestigt. Auf dem Haltearm gleitet ein Schieber, der den Rahmen über eine Schubstange bewegen kann. Bei der Drehung des Haltearmes wird mit Hilfe einer Kurvenscheibe der Schieber derart bewegt, daß der Plattenaufnahmerahmen annähernd geradlinig über die Zinnwelle geschwenkt wird.

Der Antrieb der Säule erfolgt durch einen Synchronmotor über ein zweistufiges Schneckengetriebe; eine Umdrehung des Haltearmes dauert 35 s. Das Einschalten der Sprühvorrichtung und der Kolbenpumpe zur Erzeugung der Zinnwelle geschieht durch zwei Kontakte, die von einer Nockenscheibe betätigt werden, welche auf der Antriebswelle sitzt.

#### Sprühvorrichtung

Die Leiterplatten werden durch fünf Injektor-düsen mit einem Lötmit-tel besprüht, das mit

dünnen Röhrchen aus einem PVC-Behälter angesaugt wird. Durch Abstimmung der Düsenquerschnitte ist die Anpassung an einen bestimmten Druck, z. B. 3 atü, möglich. Druckschwankungen werden durch ein angebautes Reduzierventil ausgeglichen. Als Sprühmittel wird in Spiritus gelöstes Kollo-phonium verwendet, weil alle anderen chemischen Lötmit-tel noch vor der Berührung mit der Löt-welle verdunsten.

#### Ergebnisse

Eine Zinnwellenlötung bedeutet eine erhebliche Verminderung der thermischen Belastung des Basismaterials. Bei Anwendung einer Lötmaske läßt sich der Zinnverbrauch gegenüber der Handlötung um etwa 50% senken. Die Lötstellen fallen alle gleichmäßig und sauber aus.

Das Löt-zinn darf folgende Verunreinigungen in den angegebenen Grenzen nicht überschreiten [1]:

Zink	0,001%
Al	0,001%
Cd	0,005%

Verunreinigungen über diese zulässigen Werte hinaus erniedrigen die Oberflächenspannung, indem sie zähe Oxidschichten bilden, die gegen die Wirkung eines Flußmittels weitgehend widerstandsfähig sind.

Einige wenige Messingbauteile je Platte sind ungefährlich, aber es ist besser, wenn sie vorher verzinkt oder, wenn möglich, vernickelt sind.

Die Oberflächenspannung des geschmolzenen Lotes bestimmt sein Verhalten beim Abfließen

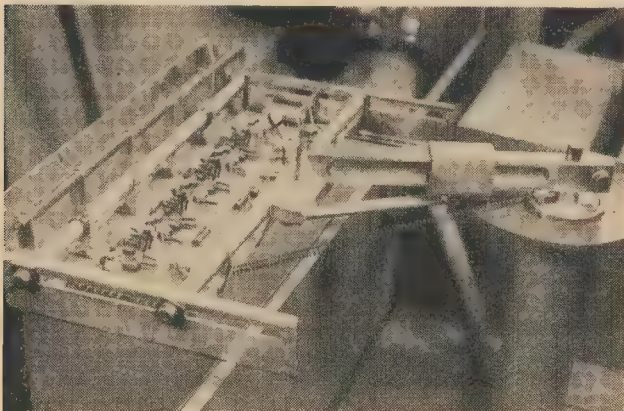


Bild 6: Leiterplatten-aufnahmerahmen

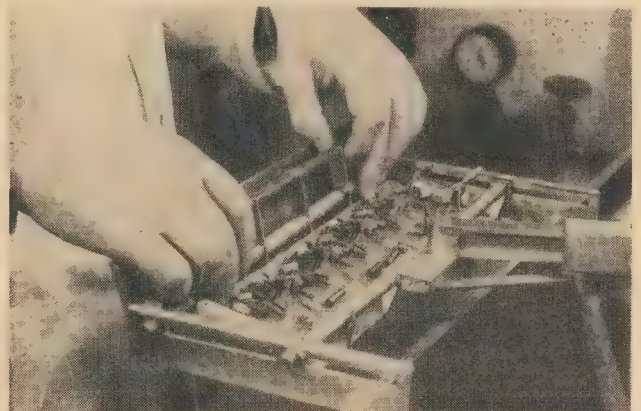


Bild 7: Einlegen der Leiterplatte







nacheinander oder auch simultan. Die amplitudenbegrenzenden Dioden in den einzelnen Schwingkreisen sind über einen ohmschen Spannungsteiler geeignet vorgespannt. Der anfachende negative Leitwert wird durch eine Schaltung mit zwei Transistoren erzeugt. Die Diode im Emittierkreis von T<sub>2</sub> dient zur Temperaturstabilisierung. Eine Anwendung dieser Schaltung ist für die industrielle Fernmeßtechnik als Parallelverkoder für fünf Schritte möglich.

Bild 2 zeigt eine weitere Anwendungsmöglichkeit des Multifrequenz-Oszillators. Es handelt sich um eine Fahrzeug-Identifikationsbake. Sie erzeugt eine mit drei Tonfrequenzen modulierte Hochfrequenz von 456 kHz. Die Modulation der HF wird dadurch erzielt, daß der HF-Schwingkreis — hier übrigens ein keramisches Filter — keine Amplitudenstabilisation besitzt. Bei der HF wird also — wie gewöhnlich — die Begrenzung der Amplitude durch Abkappen der Spitzen der Sinuskurve erzielt. Die NF-Kreise sind wieder mit nichtlinearen Widerständen stabilisiert. Die erzeugte modulierte HF wird über einen Ferritstab abgestrahlt und kann mit üblichen Verfahren entschlüsselt und angezeigt werden.

Hans-Joachim Fischer

## Fachbücher

Hagen Jakubaschk

### Experimente für den Anfänger

Band 1 der Reihe „Der junge Funker“

Deutscher Militärverlag, Berlin

95 Seiten, 44 Bilder, broschiert 1,90 MDN

Der Deutsche Militärverlag hat mit diesem Bändchen eine Reihe begonnen, deren Zweck durch ihren Namen etwas eng umschrieben wird. Tatsächlich sollte man hier unter „jung“ in dieser Technik jung verstehen, und angesprochen werden keineswegs nur künftige Spezialisten der Nachrichtenübermittlung. Im Zeichen der polytechnischen Erziehung kann man sich sogar vorstellen, daß diese an den Anfänger gerichteten Bände auch ältere Menschen, die aus irgendeinem privaten oder beruflichen Grunde bisher fehlende Elementarkenntnisse der Elektrotechnik benötigen, leicht faßliche Erklärung finden.

Den Beginn der Reihe bildet daher ganz folgerichtig eine allgemeine, keinerlei Vorkenntnisse erfordernde Einführung in das Gebiet der elektrotechnischen Grundlagen. Vorangestellt werden die Wirkungen der Elektrizität. Die Erläuterung der Begriffe Strom, Spannung, Widerstand leitet über zum Ohmschen Gesetz, danach werden Elektromagnetismus und Induktion behandelt. Die Gleichung für die elektrische Leistung ist neben dem Ohmschen Gesetz die einzige Mathematik, mit der der Leser beansprucht wird. Den Abschluß des Bändchens bildet ein kurzes Kapitel über chemische Stromquellen, das wiederum auf chemische Erläuterungen verzichtet.

Der Stoff wird nahegebracht als lockere Folge von praktischen Experimenten, die der Leser mit geringen Mitteln selbst durchführen kann. Naturgemäß haften diesen viele Unsicherheiten an, und es muß bezweifelt werden, ob der Anfänger hier immer den beabsichtigten Erfolg haben wird. Das Prinzip, um das es bei den einzelnen Experimenten geht, dürfte aber in jedem Falle begriffen werden, und das ist schon sehr viel. Nichts ist schließlich schwerer, als Kompliziertes einfach darzustellen. Man muß sich daher die Frage vorlegen, ob die Wahl der Mittel und ihre Darstellung immer einander gerecht werden. Das kann gar nicht der Fall sein, denn dazu sind 95 Seiten einfach zu wenig. Es ist jedoch eine Eigenschaft des Menschen, nach einer interessant gehaltenen Anregung auch bei anfänglichen Fehlschlägen weiterzusuchen und tiefer in den Stoff einzudringen. Eine solche Anregung gegeben zu haben aber ist das unumstrittene Verdienst des Autors.

Schlenzig

Reinhard Oettel

### Transistormorsegeräte

Band 2 der Reihe „Der junge Funker“

Deutscher Militärverlag, Berlin

90 Seiten, 64 Bilder, broschiert 1,90 MDN

Dieser Band der neuen Reihe wendet sich zwar in erster Linie tatsächlich an „junge Funker“, doch tut er das durchaus nicht einseitig. Das Anliegen jeder Funkausbildung muß es schließlich sein, dem Schüler auch die Geräteseite möglichst nahe zu bringen. Eigene Beschäftigung ist dazu bestes Mittel und erleichtert in der späteren Funkpraxis die Ausführung vielleicht notwendiger Eingriffe in

die Geräte. Das aber dürfte sowohl dem zivilen als auch dem militärischen Nachrichtenwesen sehr zuträglich sein.

„Herzstück einer jeden Morseeinrichtung ist der Tongenerator“ schreibt der Autor und drückt damit gleichzeitig aus, daß der Broschüreninhalt eigentlich alle die anspricht, die irgendwie mit der Erzeugung akustischer Schwingungen auf elektrischem Wege zu tun bekommen. Schon dieser Abschnitt dürfte also auch beim „Nichtfunker“ auf Interesse stoßen. Dieses Interesse wächst angesichts der weiterhin gebotenen Schaltungen, die über NF-Verstärker und KW-Audioschaltungen bis zum beigelegten Schaltbild des Tascheneempfängers T 100 (Faltbogen) reichen.

Andererseits ist der Band auch nach „unten“ hin recht glücklich abgerundet, denn er beginnt in der Schaltungstechnik beim Schaltzeichen, dessen Kenntnis beim zukünftigen Funker nicht unbedingt vorausgesetzt werden kann.

Die vielfältigen Beispiele zur Schaffung der Anlagen für das Erlernen des Morsens — einer auch heute noch modernen Technik der Nachrichtenübermittlung — und die Ausführungen zum „Handwerklichen“ des Morseverkehrs lassen erkennen, daß dieser Band von einem Berufenen geschrieben wurde.

Der Wert dieser Broschüre gewinnt in der Reihe noch dadurch, daß als nächster Band „Wir lernen morsen“ angekündigt ist. Bis dahin dürften in den neuen Arbeitsgemeinschaften die auf Grund des vorliegenden Titels geschaffenen Anlagen fertiggestellt sein. Man kann nur wünschen, daß es dem Verlag gelingt, diese Folgerichtigkeit auch weiterhin in seiner neuen Reihe zu erhalten.

Schlenzig

### Neuerscheinungen

aus dem VEB Verlag Technik, Berlin

Hildebrand/Markert

Darstellungen und Zeichnungen in der Elektrotechnik

etwa 450 Seiten, 334 Bilder, 222 Tafeln, Halbleinen  
etwa 24,— MDN  
Erscheint im September

Paul

Transistoren

etwa 460 Seiten, 223 Bilder, 20 Tafeln, Kunstleder  
etwa 35,— MDN  
Erscheint im September

### Fernsehkundendienst- gerät FSK 1

Neuwert ca. 1800,— DM,  
für 900,— DM zu ver-  
kaufen.

KRF 896  
D E W A G - W E R B U N G  
Berlin N 54

### Trafoleche

gestanzt u. geschnitten nach  
TGL od. Werksnormen sowie  
Trafozubehör

liefert aus Dynamoblech  
0,35 oder 0,5 mm stark  
W E H E S, Dresden A 28  
Clara-Viebig-Straße 5

### Prüf-Fix

das ideale Kontaktprüfgerät  
Lieferung über den Fachhandel  
PGH „ENERGIE“, Torgau

Multizet III (Gerätewerk Karl-  
Marx-Stadt) 220,— DM  
Oszl 40, 300,— DM zu verkaufen.  
Zuschriften HA 70932  
D E W A G Hochhaus Dresden

### Prospektmaterial

über die Literatur des  
VEB VERLAG TECHNIK  
fordern Sie bitte bei  
Ihrem Buchhändler an.

### 2 Normverstärker- Einschübe

Kölleda NV 4147, 25 Watt,  
(auch defekt)  
zu kaufen gesucht.

Angebote an  
Radio-Göschel, Meißen,  
Hahnenmannsplatz 10,  
Telefon 3389

Unterrichten Sie sich bitte laufend über

### Neuerscheinungen

von Fachbüchern Ihres Fachgebietes.

Wir senden Ihnen unverbindlich und kostenlos  
unsere Informationen.



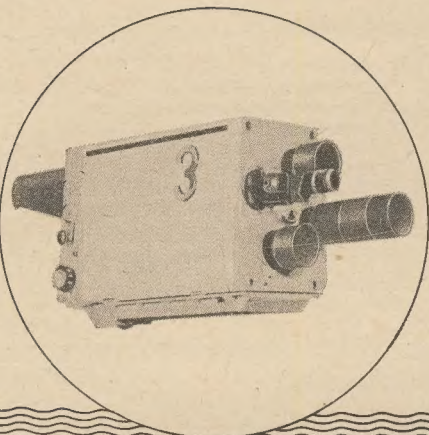
VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

### Technische Übersetzungen

russisch — englisch  
kurzfristig

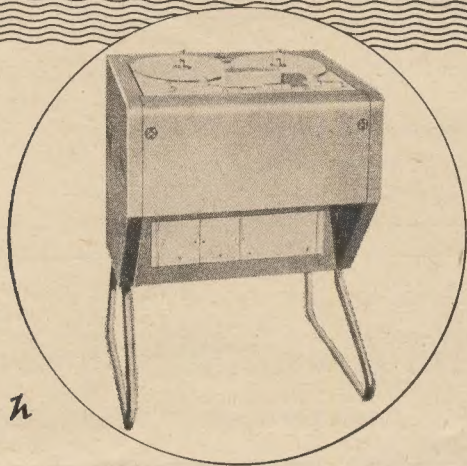
W. Münchow  
Blankenfelde Kreis Zossen  
Tulpenstraße 10





## Geräte für Fernseh- und Rundfunkstudios, sowie Anlagen für das industrielle Fernsehen

Unsere Fachingenieure beraten Sie gern  
in allen Fragen,  
speziell in den Anwendungsmöglichkeiten



## VEB STUDIOTECHNIK BERLIN

Berlin C 2, Rungestraße 25-27

Fernruf 276091

**REF**

**Keralin**

### Höchstohmwiderstandsmeßgerät

Meßbereich:  $10^5 \dots 10^{13} \times U_M$  [Ohm]  
 $10^{-6} \dots 10^{-13} A$

Fehler: 2% ( $R_N = 10^{11} \text{ Ohm}$ )  
3% ( $R_N = 10^{12} \text{ Ohm}$ )  
3% ( $R_N = 10^{11} \text{ Ohm}$ )  
4% ( $R_N = 10^{12} \text{ Ohm}$ )

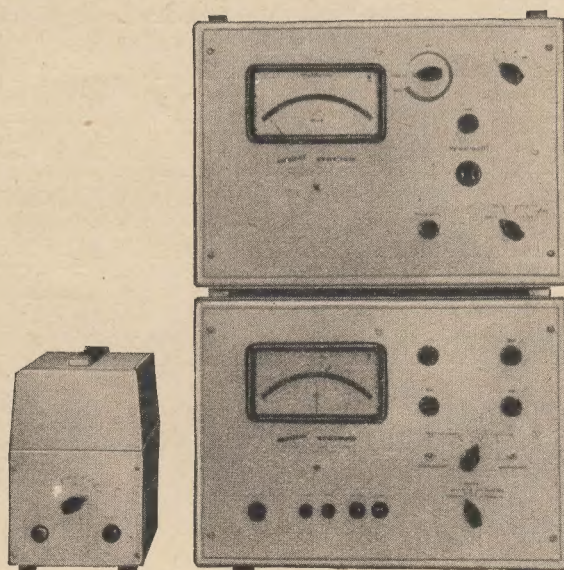
Meßspannung  $U_M$  1 ... 1000 V in  
Stufen und in den Stufen kontinuierlich einstellbar

Mit Batteriebestückung und  
Einbauladeeinrichtung

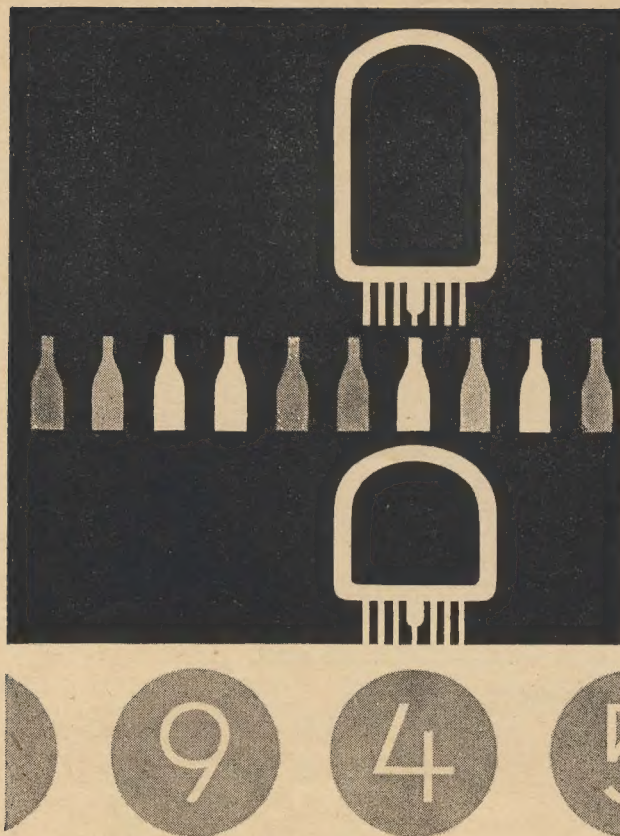
Eingangswiderstand: (bei relativer  
Luftfeuchtigkeit von  $\leq 96\%$ )  
 $\leq 10^{14} \text{ Ohm}$

**STATRON** 

PRODUKTIONSGENOSSENSCHAFT  
DES HANDWERKS  
FÜRSTENWALDE/SPREE  
EHRENFRIED-JOPP-STR. 59







Elektronik –  
Wegbereiter des technischen Fortschritts

#### Zählröhren

Typ	U <sub>z</sub> Zünd- spannung	U <sub>B</sub> Brenn- spannung	I <sub>k max</sub> max. Katoden- strom	I <sub>k min</sub> min. Katoden- strom	f <sub>zähl max</sub> Zählfrequenz
Z 562 S	300 V	190 V	550 µA	250 µA	4 kHz Zählchaltröhre
Z 563 C	300 V	190 V	550 µA	250 µA	4 kHz Zählröhre

#### Anzeigeröhren

Typ	U <sub>z</sub> Zünd- spannung	U <sub>B</sub> Brenn- spannung	I <sub>k min</sub> min. Katoden- strom	I <sub>k max</sub> max. Katodenstrom
Z 560 M	140 V	125 V	1,5 mA	3 mA Ziffernanzeigeröhre
Z 561 M	140 V	125 V	1,5 mA	3 mA Zeichenanzeigeröhre
Z 565-M	$\frac{U_{za max}}{140 V}$	112 V	50 µA	250 µA Dekadische Anzeigeröhre



VEB WERK FÜR FERNSEHELEKTRONIK  
BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE, OSTENDSTRASSE 1-5

#### PGH Elektromess Dresden fertigt:

Elektronische Netzgeräte  
Universal-Netzgeräte  
Gleichspannungs-Dekaden  
Röhrenprüfgeräte  
Transistor-Prüfgeräte  
Transistor-Speisegeräte  
Grobdraht-Windungsschlußprüfer  
Feindraht-Windungsschlußprüfer

*Sonderausführungen elektronischer Netzgeräte  
nach Ihren Angaben werden übernommen.*

Außerdem liefern wir  
Normeinbaugeschäfte B 4 und C 4

PGH ELEKTROMESS, DRESDEN A 21  
Bärensteiner Straße 5a

#### Röhren gesucht

Typ 6 SN 7, 6 AC 7 und 6 SA 7

Angebote unter Angabe von Stückzahl und Preis an  
Fernsehgeräthewerke Staßfurt  
Abteilung F. u. E.

Doppelt „störfrei“ durch Anwendung von

#### Spezial-Wellenschalteröl »d«

Rundfunk-Spezialist Friedrich Granowski, Rudolstadt 2/Thür.

#### Kondensator-Mikrofone

in Studioqualität für alle Verwendungszwecke

#### Mikrofon-Zubehör und Steckverbindungen

Bitte fordern Sie unsere Prospekte an.

#### NEU im Vertriebsprogramm:

#### Netzanschlußgeräte N 61V und UN 61V

mit eingebautem Transistor-Vorverstärker zum direkten Anschluß  
unserer Mikrofone an einen Kraftverstärker. In die  
Netzgeräte N 57, UN 57, N 61 und UN 61 kann  
der Vorverstärker kurzfristig eingebaut werden.

Über weitere Neuentwicklungen informieren wir  
Sie auf unserem Messestand.



GEORG NEUMANN & CO.  
Elektrotechnisches Laboratorium  
GEFELL/VOGTLAND – RUF: 185



TV-Hochantennen

TV-Tischantennen

#### Buchmann, Schulze & Co., KG

Betrieb mit staatlicher Beteiligung

Dessau, Stenesche Straße 12





# Elektronisches Jahrbuch 1965

Herausgegeben von Karl-Heinz Schubert

*Etwa 368 Seiten, etwa 240 Abbildungen, Halbleinen  
etwa 7,80 MDN*

*Erscheint Mitte November*

Neben einer Zusammenfassung der wichtigsten Ereignisse in der Nachrichtentechnik des vergangenen Jahres vermittelt dieses Jahrbuch einen Überblick über den letzten Stand auf allen funktechnischen Gebieten.

Zum Kollektiv der Mitarbeiter zählen Autoren wie Hagen Jakubaschk, Klaus Schlenzig, Karl Rothammel, Klaus Streng und andere, die vielen Funkamateuren durch ihre Veröffentlichungen in der Reihe „Der praktische Funkamateur“ bekannt sind.

## **Unter vielen anderen Artikeln finden Sie in diesem Buch:**

Interessantes aus der Halbleitertechnik  
Fortschritt im UHF-Fernsehen  
Lichtwellengeneratoren und „Todesstrahlen“  
TANDEL — ein neues elektronisches Bauelement  
Dioden und Transistoren in der Praxis des Funkamateurs  
Kybernetik — keine Geheimwissenschaft  
Einführung in die HF-Stereofonie nach dem Pilotonverfahren  
KW-Konverter für 80 und 40 m  
Was sind Nuvistoren?  
Vielseitige Modellfernsteuerung nach dem Proportionalsystem  
Tabellenanhang

*Unsere Bücher erhalten Sie in jeder Buchhandlung und über den Buch- und Zeitschriftenvertrieb Berlin, Berlin C 2, Rungestraße 20*



**DEUTSCHER MILITÄRVERLAG**





## Radiobestandteile **TESLA**

Tauchtrimmer • Elektrolyt-Kondensatoren  
Schichtwiderstände • Zementierte Drahtwiderstände  
Potentiometer • Auto-Entstörungszubehör

*Verlangen Sie eingehende Informationen!*

# **KOVO**

Exporteur:  
Dukelských hrdinů 47,  
Praha 7, Tschechoslowakei

Importeur: Heim-Electric,  
Deutsche Export- und Importgesellschaft mbH,  
Berlin C 2, Liebknechtstraße 14